



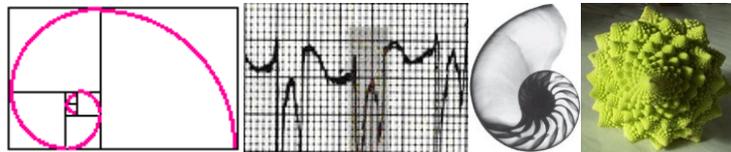
EL *BOLETÍN EM* EN LA HISTORIA

Una selección de artículos

EM

El Boletín de la Asociación Venezolana de
EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Región Capital



**Ángel Míguez, Williams López y Wladimir Serrano (Compiladores),
Walter Beyer, Julio Mosquera, Omar Cordero, Mariángeles Páyer,
C. David Mora, Yolanda Serres y Jorge Luis Blanco**

2 006

EL *BOLETÍN EM* EN LA HISTORIA
Una selección de artículos

**Ángel Míguez, Williams López y Wladimir Serrano (Compiladores),
Walter Beyer, Julio Mosquera, Omar Cordero, Mariángeles Páyer,
C. David Mora, Yolanda Serres y Jorge Luis Blanco**

**UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DE VENEZUELA
ASOCIACIÓN VENEZOLANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA – Región Capital**

EL *BOLETÍN EM* EN LA HISTORIA: UNA SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

Sobre la presente edición

Universidad Bolivariana de Venezuela – Asociación Venezolana de Educación Matemática (Región Capital)

Depósito Legal: If86120066104070

ISBN: 980-6664-08-6

Prof. Ángel Míguez, Prof. Williams López y Prof. Wladimir Serrano (Compiladores), Prof. Walter Beyer, Prof. Julio Mosquera, Prof. Omar Cordero, Profa. Mariángeles Páyer, Prof. C. David Mora, Profa. Yolanda Serres, y Prof. Jorge Luis Blanco.

Coordinación de Ediciones y Publicaciones / Imprenta Universitaria UBV

Diseño, diagramación, corrección de pruebas, Montaje, fotolito digital e impresión

Caracas, Venezuela, octubre de 2 006

TABLA DE CONTENIDO

Contenido + página

INTRODUCCIÓN

ESBOZO HISTÓRICO DE LA SIMBOLOGÍA MATEMÁTICA (PARTE I)

Walter Beyer

LA CARRERA DE EDUCACIÓN MENCIÓN MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA

Julio Mosquera

ESBOZO HISTÓRICO DE LA SIMBOLOGÍA MATEMÁTICA (PARTE II)

Walter Beyer

UNA APROXIMACIÓN A LOS CUADRADOS MÁGICOS (PARTE I)

Walter Beyer

UNA APROXIMACIÓN A LOS CUADRADOS MÁGICOS (PARTE II)

Walter Beyer

USO DE LA CALCULADORA

Omar Cordero

LA REFORMA DE LA EDUCACIÓN BÁSICA: LA TRANSICIÓN DE LA ARITMÉTICA AL ÁLGEBRA

Julio C. Mosquera P.

ENTRE DOS PARADIGMAS

Mariángeles Páyer

JUEGOS Y ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Julio Mosquera

FORMACIÓN DE PROFESORES: UN RETO PARA ASOVEMAT

Julio Mosquera

EL DOCTORADO INDIVIDUALIZADO EN EDUCACIÓN DE LA UCV: UNA OPCIÓN

Prof. Walter Beyer

MATEMÁTICA Y REALIDAD: OFERTA PARA TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

C. David Mora

EL GUSTO POR LAS MATEMÁTICAS

Walter Beyer, Ángel Míguez y Yolanda Serres

FREIRE EN “LA EDUCACIÓN COMO PRÁCTICA DE LA LIBERTAD” (PARTE I)

Wladimir Serrano Gómez

TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA Y EL MÉTODO POR PROYECTOS (PARTE I)

C. David Mora

LA INVESTIGACIÓN EN LA PRÁCTICA: UNA REFLEXIÓN DESDE EL AULA

Jorge Luis Blanco

FREIRE EN “LA EDUCACIÓN COMO PRÁCTICA DE LA LIBERTAD” (PARTE II)

Wladimir Serrano Gómez

TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA Y EL MÉTODO POR PROYECTOS (PARTE II)

C. David Mora

ACERCA DE PERÍMETROS Y ÁREAS

Walter Beyer

EL POLVO QUE DEJA LA TIZA: APRENDIENDO EL ALGORITMO DE LA ADICIÓN

Ángel J. Míguez

UNA PROPUESTA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA CRÍTICA PARA VENEZUELA

Yolanda Serres y Wladimir Serrano Gómez

INTRODUCCIÓN

En enero de 1996 se publicó el primer número del **BOLETÍN EM** de la *Asociación Venezolana de Educación Matemática – Región Capital* (ASOVEMAT – RC), iniciativa que caracterizó la apertura de las actividades públicas de la asociación. Se definió como un espacio en el que toda la comunidad de Educación Matemática, así como de todos los interesados en el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la escuela, el liceo y en la universidad. Tal como lo expresó su primer editor, el profesor Julio Mosquera, el **BOLETÍN EM** se concibió como un vehículo para la comunicación de ideas, la discusión de propuestas, la divulgación de experiencias de aula y de enfoques teóricos, la reseña de libros y de páginas en Internet vinculadas a la Educación Matemática, así como para la difusión de eventos profesionales tanto en nuestro país como en el ámbito internacional. Se esperaba y se espera llegar a los docentes de matemáticas de todos los niveles y modalidades de la educación venezolana. En un primer momento “*Educación Matemática*”, era un boletín informativo dirigido también por el profesor Julio Mosquera (con su primer número aparecido en enero de 1993) desde la Coordinación de Matemática del Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (CENAMEC), el cual representó el primer paso para **EM**.

Los profesores Walter Beyer y Wladimir Serrano, en etapas sucesivas, continuaron con la edición del boletín –que ya alcanza los cincuenta y ocho (58) números. Su publicación en papel contó con el apoyo del CENAMEC, de la Universidad Nacional Abierta y de la Universidad Central de Venezuela en su Facultad de Ingeniería. Es en 2006 que varias de sus más recientes entregas están disponibles en www.cenamec.org.ve, gracias al apoyo de la presidenta de esta Fundación, la Dra. Lucía Antillano y de todo su equipo. Así, de las entregas en papel, se ha dado paso a su distribución en línea aprovechando las ventajas de la comunicación electrónica –siempre de forma gratuita.

Un aspecto ha caracterizado las tres etapas del **BOLETÍN EM**: promover la participación de los docentes de matemática en este espacio. De hecho, la creación y recreación de teorías en estrecha relación con la práctica en el contexto del aula de matemáticas es una tarea que compete a los docentes. No es a otros a quienes corresponde esta tarea. El mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en nuestro país, así como en Latinoamérica, depende en gran medida de esta participación y de la manera en que se dé.

Han sido dos, entonces, los objetivos de **EM**: (a) promover la discusión, la escritura y la difusión de planteamientos teóricos y prácticos en la Educación Matemática, y (b) estimular el estudio de los diversos problemas relacionados con la enseñanza/aprendizaje de la matemática en los distintos niveles y modalidades del sistema educativo de nuestro país, así como su publicación.

Esta selección de artículos busca aportar algunos elementos históricos, pedagógicos, filosóficos y didácticos sobre la Educación Matemática reflejados en diversos números del **BOLETÍN EM**. Selección que constituye un punto de entrada importante para las discusiones en los espacios de formación de docentes de matemáticas en la *Universidad Bolivariana de Venezuela*, en la *Universidad Pedagógica Experimental Libertador*, en la *Universidad Central de Venezuela*, así como en otras casas de estudio de nuestro país. Y además, en otros centros de investigación profesional, tal es el caso de la comunidad de profesores de matemáticas y de los distintos grupos de investigación que se han conformado.

Para esta selección hemos omitido secciones como: *agenda profesional, editorial, información de interés, bibliográfica, actualidades de ASOVEMAT, agradecimientos y contactos*, que regularmente

aparecen en los boletines y que Usted puede consultar en los números disponibles en la página en Internet del CENAMEC antes señalada.

La publicación de esta selección es una iniciativa del Prof. Andrés Eloy Ruíz, rector de la Universidad Bolivariana de Venezuela. Contamos también con el apoyo invaluable de la Coordinación de Ediciones y Publicaciones de dicha Universidad. Esperamos que esta iniciativa redunde en el crecimiento de nuestra comunidad y en la difusión de plantemientos y propuestas entre los estudiantes que aspiran desempeñarse como profesores de matemáticas.

Ángel Míguez

Williams López

Wladimir Serrano Gómez

ESBOZO HISTÓRICO DE LA SIMBOLOGÍA MATEMÁTICA (PARTE I)

Walter Beyer

Universidad Nacional Abierta

Boletín EM, número 1 [1 996]

El desarrollo histórico de símbolos especiales para denotar objetos, relaciones y estructuras matemáticas siguió un largo camino. El caso del álgebra, la cual pasó por tres etapas bien diferenciadas: álgebra retórica, álgebra sincopada y álgebra simbólica, es una buena muestra de ello.

Esta evolución del álgebra tiene similitud con la de la escritura: desde la escritura pictórica, pasando por la escritura pictográfica-ideográfica y la fonética hasta llegar a la escritura alfabética.

Es curioso, pero el desarrollo de los numerales indo-arábigos guarda una estrecha similitud con el de la escritura. Esto no es totalmente casual ya que los alfabetos fueron empleados por diferentes culturas, en determinados momentos, para simbolizar a los números.

Johann Widman (1 460?-1 500) fue el primero en usar, en 1 489, los símbolos en un texto impreso, los cuales fueron popularizados por Michael Stifel (1 487-1 567). Ya dichos símbolos habían sido usados con anterioridad en algunos manuscritos. Se supone que el símbolo “+” es una contracción de la palabra latina “et”.

Por otra parte, Recorde inventó nuestro actual símbolo de igualdad el cual aparece, por vez primera, en su obra *Whetstone of Witte* (1 557). Tal vez, la preferencia de Leibniz por el símbolo “=” sobre otros símbolos rivales cambió el fiel de la balanza a favor de su utilización.

Otros símbolos de uso común, los signos de desigualdad: $<$ y $>$, aparecieron por vez primera en el libro *Artis Analyticae Praxis*, obra publicada en 1 631, diez años después de la muerte de su autor, el matemático inglés Thomas Harriot (1 560-1 621). Estos símbolos se impusieron sobre otros que se usaban para esos fines, entre ellos unos debidos a William Oughtred (1 575-1 660) y que aparecieron impresos por primera vez en 1 647. Oughtred usó los signos de desigualdad propuestos por Harriot. Por su parte se le debe al matemático francés Bouguer en 1 734 la introducción de los símbolos $<$ y $>$.

A Oughtred se le atribuye el uso de una equis pequeña “x” para indicar la operación de multiplicación, en lugar de una equis grande que ya era usada con esa finalidad y cuyo origen no se conoce con exactitud.

En lo relativo al símbolo “/”, éste parece que ya era usado por los comerciantes lombardos con el significado de $1/2$; tuvo un amplio uso como símbolo de sustracción, y finalmente fue propuesto por el suizo Johann Rahn (1 622-1 676) como símbolo de división, apareciendo impreso por primera vez con este sentido en su obra *Teutsche Algebra*, en 1659. Este signo fue ampliamente adoptado en Inglaterra, mientras que los matemáticos continentales preferían el signo “:”. Para la división larga Stifel empleó en 1 544 el símbolo “)”, mientras que Oughtred escribía $8)24(3$ para la división de 24 entre 3. ■

LA CARRERA DE EDUCACIÓN MENCIÓN MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA

Julio Mosquera

Universidad Nacional Abierta

Boletín EM, número 2 [1 996]

La Universidad Nacional Abierta ofrece la carrera de Educación Mención Matemática. Esta carrera tiene como finalidad, actualmente, la formación de profesores de matemáticas para la Educación Media Diversificada y Profesional, y para los primeros semestres de la Educación Superior.

El currículum de la carrera está organizado en cuatro bloques: estudios generales, componente docente, componente de especialidad y pasantía. Los estudios generales son comunes con todas las carreras que ofrece la UNA. El componente docente está formado por once materias. De estas materias nueve son específicas de la mención. Se distinguen en este grupo tres tipos de materias: a) aquellas cuyo

contenido es igual a las materias equivalentes que se ofrecen en otras menciones pero es tratado en el contexto de la enseñanza de las matemáticas, b) aquellas cuyo contenido difiere en algunas unidades y c) aquellas materias de educación especialmente diseñadas para la mención de matemáticas. El componente de especialidad está integrado por un total de once materias. Todas estas materias son administradas por el Área de Matemáticas y en su mayoría son las mismas materias que se dictan para los futuros matemáticos. Algunas materias especiales son: Mecánica, Computación, y Ciencia y Sociedad. La primera es el mismo curso de física que toman los matemáticos y la segunda es una materia de la carrera de Ingeniería de Sistemas. De estas tres materias sólo la última fue diseñada especialmente para la carrera. Para graduarse en esta carrera no se requiere tesis de licenciatura. ■

ESBOZO HISTÓRICO DE LA SIMBOLOGÍA MATEMÁTICA (PARTE II)

Walter Beyer

Universidad Nacional Abierta

Boletín EM, número 2 [1 996]

Un hito en la simbolización matemática lo constituye la invención del cero por parte de los hindúes. Lo indicaban mediante un punto y su conocimiento llegó a Europa por intermedio de los árabes.

Independientemente, este invento fue hecho por la civilización Maya siendo empleado en su sistema de numeración posicional de base 20.

Por su parte el desarrollo del álgebra ha tenido sus avances y retrocesos: avances como el uso del álgebra sincopada por parte de los hindúes y de Diofanto; retroceso con los árabes que retornaron,

prácticamente, al álgebra retórica. Un avance lo constituyó el uso del símbolo $\frac{a}{b}$ para las fracciones,

dándose marcha atrás al usar -por **razones tipográficas**- el símbolo a/b .

En este ir y venir aparecen los numerales indo-arábigos introducidos en Europa por los árabes y difundidos ampliamente por Leonardo de Pisa "Fibonacci" (1 175-1 250 ?) a través de su obra **Liber Abaci**.

Respecto del punto decimal Kasner y Newman le atribuyen a Napier su invención; mientras que otros autores le conceden el crédito a Stevin e incluso hay el que dice que es a Leibniz a quien se le debe esta notación.

Descartes en 1 637 resolvió el problema de escribir potencias al usar x , xx , x^3 , x^4 , x^5 , ... (obsérvese que siguió escribiendo xx en lugar de x^2 . Gauss mantuvo esta costumbre porque ambas formas ocupan el mismo espacio: dos caracteres). Esta notación se perfecciona en 1 655 con Wallis quien escribe x^{-n} para denotar $1/x^n$ y $x^{1/n}$ para representar $\sqrt[n]{x}$.

Euler (1 707-1 783) emplea en 1 731 en una carta dirigida a Goldbach el símbolo e -inicial de la palabra exponencial- para denotar la base de los logaritmos neperianos, apareciendo impreso este símbolo por vez primera en su obra **Mechanica** en 1 736. Asimismo, se le debe a este insigne matemático la introducción, en 1 777, de la letra i para simbolizar a la unidad imaginaria, aunque con anterioridad la usara para simbolizar el infinito. Este símbolo fue adoptado por Gauss quien lo difundió.

En este proceso surge el uso del símbolo p -inicial de la palabra griega περιμετρος □(perímetro)- para denotar la razón constante entre la longitud de la circunferencia y su diámetro. William Jones (1 675-1 749) parece ser que fue el primero en usarlo con ese fin. Sin embargo fue Euler quien lo adoptó en 1 737 y popularizó su uso.

Cabe destacar que la invención de la imprenta de tipos móviles por Gutenberg en 1 440 ejerció un impacto significativo sobre la evolución del simbolismo matemático: por una parte lo **estandarizó** y por otra parte se convirtió en una especie de "camisa de fuerza" para la inventiva y la creatividad al

negarse los impresores -en determinados momentos- a crear tipos especiales para satisfacer el deseo de los matemáticos.

Algo semejante a lo señalado en el párrafo anterior pudiera estar ocurriendo hoy día con el impacto que tiene el ordenador sobre todas las áreas de la sociedad actual -impacto ampliamente explicado por autores como Alvin Toffler en su "Tercera Ola"- el cual tiene sus inmediatas repercusiones en la notación matemática.

Una consecuencia, que salta a la vista, es el hoy difundido uso -en los países hispanohablantes- del punto decimal en lugar de la coma decimal como era costumbre, uso que ha sido potenciado por la masiva utilización de las calculadoras de bolsillo. ■

UNA APROXIMACIÓN A LOS CUADRADOS MÁGICOS (PARTE I)

Walter Beyer

Universidad Nacional Abierta

Boletín EM, número 3 [1 996]

Comenzamos con este breve artículo una serie dedicada a esos objetos, misteriosos para algunos, lúdicos e interesantes para otros, llamados **Cuadrados Mágicos**.

Los cuadrados mágicos eran ya conocidos por los chinos, pues aparecen en el **I Ching** (llamado también el Libro de los Cambios o Libro de las Mutaciones), un antiguo libro chino que es empleado en muchas ocasiones con fines adivinatorios. Sostiene la tradición oriental que los cuadrados mágicos aparecen en China a raíz de que hallándose el Emperador **Yu** a las márgenes del Río Amarillo (año 2 200 A.C., aproximadamente) apareciósele una tortuga en cuyo caparazón halagase grabado uno de tales cuadrados, el cual se conoce como **lo-shu**.

Los astrólogos árabes los conocían ya en el siglo IX. Aparecen en la India en el siglo XI o XII. Se desconoce con exactitud cuando entraron en Europa. La primera mención conocida de los cuadrados mágicos en el continente europeo es a través de la obra de Emanuel Moschopoulos (hacia 1 300 d.C.) quien, dicho sea de paso, es el primer escritor conocido sobre el tema. Por esta misma fecha, también aparece por vez primera en Europa el I Ching. Asimismo, el sabio, alquimista y filósofo alemán Cornelius Agrippa (1 481-1 535) construyó cuadrados mágicos del orden 3 al 9, asociándolos a los siete cuerpos o astros conocidos para la época; a saber: Saturno, Júpiter, Marte, el Sol, Venus, Mercurio y la Luna.

También es famoso un cuadrado mágico aparecido en el año 1 514 en un grabado, llamado "Melancholia", del artista alemán Alberto Durero (1 471-1 528).

Fueron objeto de consideración de algunos insignes matemáticos como Leonardo Euler (1 707-1 783) y Arturo Cayley (1 821-1 895) quienes los tuvieron como objetos lúdicos y tema de estudio.

Los cuadrados mágicos inicialmente estuvieron ligados a las artes adivinatorias, al oráculo y a la cábala. En nuestros tiempos, en los cuales a pesar de los adelantos de las ciencias y la tecnología aún queda cabida para la superchería y las supersticiones, siguen siendo -conjuntamente con el I Ching, la "oui-ja", el Tarot y tantos otros artilugios- parte del arsenal de brujos, adivinos, pitonisas y clarividentes en el "arte del Abracadabra"; asimismo, también han sido empleados con frecuencia como talismanes.

Por su parte, siguiendo la tradición de Euler y de Cayley, los matemáticos los han estudiado, siendo su análisis parte integrante de una rama de la matemática conocida como Teoría Combinatoria.

También los divulgadores de las matemáticas y quienes se dedican a la difusión de juegos y pasatiempos matemáticos los han usado con profusión.

En lo que sigue nos proponemos un acercamiento matemático a los cuadrados mágicos.

Pero, ¿qué es un cuadrado mágico? Pues, es simplemente una configuración o arreglo de los primeros n^2 números naturales dispuestos en un cuadrado dividido en n^2 celdas, en el cual colocamos un número en cada celda, sin repetir ninguno y tal que las sumas de los números que se hallan sobre una misma fila, o

sobre una misma columna o sobre la misma diagonal, proporcionan un único resultado llamado la **constante mágica**.

Ilustremos esto con un ejemplo. Consideremos $n=3$. Luego $n^2=9$. Es decir, tenemos el conjunto de los números naturales menores o iguales a 9: $C=\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, el cual ha de ser dispuesto en un arreglo con las condiciones antes señaladas.

Un tal arreglo es el que se muestra a continuación:

8	1	6
3	5	7
4	9	2

Es inmediato que hemos empleado todos los números dados sin repetir ninguno. Además, podemos comprobar fácilmente que las filas, columnas y diagonales cumplen la condición impuesta. En efecto: $8+1+6=15$ $8+5+2=15$ $8+3+4=15$ $1+5+6=15$ $6+7+2=15$. Le dejamos a usted, amigo lector, que haga las comprobaciones que restan.

Hemos de preguntarnos ahora cómo obtener el susodicho arreglo. En primer lugar podríamos apelar al **método de ensayo y error**. Por supuesto, empezamos a notar algunas posiciones prohibidas: por ejemplo, el 8 y 9 no podrían ir ni en la misma fila, ni en la misma columna, ni en la misma diagonal, por cuanto $8+9=17>15$ ¡Claro, estamos suponiendo que conocemos la constante mágica! (Por favor amigo lector, sea paciente y permítanos esta pequeña licencia) Asimismo, el 1 no puede ir en ninguna esquina (Piense por qué).

Con un poco de trabajo arribaremos tarde o temprano a **una solución**. Obsérvese que decimos **una** solución y no **la** solución. Note que si usted rota 90° el cuadrado anterior también obtiene una solución, tanto si la rotación es en el sentido horario como en el antihorario.

4	3	8
9	5	1
2	7	6

Hemos vinculado nuestro ente aritmético, el cuadrado mágico, con la geometría. Busque otras transformaciones geométricas que le proporcionen nuevas soluciones ¿Cuántas soluciones distintas habrá?

Demos un paso más. Si nos imaginamos el cuadrado mágico como una **matriz** (de hecho lo es) podemos transponerla. ¿Qué ocurre? Hemos pisado el territorio del álgebra. Más aún, el álgebra nos proporciona una nueva vía de solución: expresemos nuestro problema como un sistema de ocho (8) ecuaciones con nueve (9) incógnitas, con los valores de éstas restringidos a pertenecer al conjunto C .

Volvamos atrás un momento y retomemos un problema que dejamos abierto en el camino. ¿Cómo saber de antemano el valor de la **constante mágica**? Bueno, para ello recordemos que partimos, en general, de los números $1,2,\dots,n^2$. Sabemos que la suma de los primeros k números es $\frac{1}{2}k(k+1)$. Aplicando dicha fórmula a nuestro problema queda:

$$1 + 2 + \dots + n^2 = \frac{1}{2}n^2 (n^2 + 1)$$

Luego, como cada fila, columna y diagonal ha de sumar lo mismo, es decir, la **constante mágica** (llamémosla **k**), entonces para hallar a **k** basta repartir la suma anterior entre las **n** columnas (o filas); esto es:

$$k = \frac{n^2 (n^2 + 1)}{2n} = \frac{n(n^2 + 1)}{2}$$

Para el caso del ejemplo presentado, la suma de los números es $1+2+\dots+9 = \frac{1}{2}29(9+1) = 45$; de aquí, $k = \frac{45}{3} = 15$.

Ya conocemos un **método general** para obtener la **constante mágica**. Resta, por los momentos, diseñar un método **eficiente** para construir cuadrados mágicos, puesto que hemos visto que ni el **método de ensayo y error** ni la vía de **plantear y resolver un sistema de ecuaciones** son métodos eficientes.

En los próximos números de este Boletín iremos descubriendo cosas nuevas acerca de los cuadrados mágicos. En particular, en el número siguiente, presentaremos un algoritmo que permite la construcción de cuadrados mágicos de orden impar.

¡Hasta la próxima entrega amigos! ■

UNA APROXIMACIÓN A LOS CUADRADOS MÁGICOS (PARTE II)

Walter Beyer

Universidad Nacional Abierta

Boletín EM, número 4 [1 996]

Continuamos con este breve artículo la serie dedicada a los **Cuadrados Mágicos**, la cual fue iniciada en el número anterior de este Boletín (EM-3, marzo de 1 996).

En aquella oportunidad afirmábamos que habían varias formas de construirlos y habíamos presentado el **método de ensayo y error** como una vía de solución. Adelantamos también que la vía de **plantear y resolver un sistema de ecuaciones diofánticas** era otra alternativa para encontrar una solución. Además, decíamos que el presente artículo estaría dedicado a mostrar un **algoritmo** que los generase de manera eficiente, por cuanto los métodos antes señalados no lo eran.

Dejémosnos de preámbulos y procedamos a abocarnos a presentar el anunciado algoritmo el cual se conoce como el **Método de La Loubre** y el cual es **válido para cualquier cuadrado mágico de orden impar**. La solución que habíamos presentado para el cuadrado mágico de orden **n=3** era ésta:

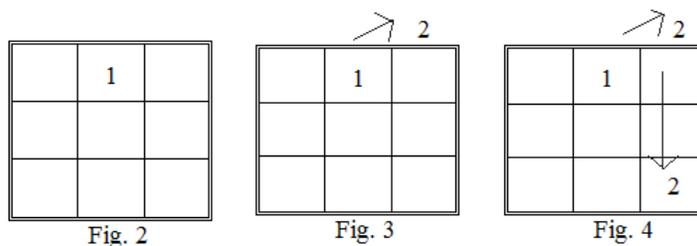
El método en cuestión consiste en ir colocando los números consecutivos comenzando desde 1 y siguiendo un movimiento o trayectoria en **diagonal hacia arriba y hacia la derecha**, ↗ .

Como puede notarse en la Fig. 1, el primer número, el **1**, se haya **ubicado en la casilla central superior**. Este es precisamente el **Paso 1 del algoritmo**. (Note que esto siempre es posible de ejecutar cuando el cuadrado mágico es de orden impar)

8	1	6
3	5	7
4	9	2

Fig. 1

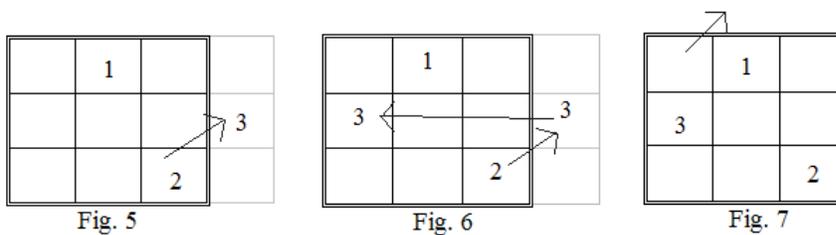
Observe que si nos movemos en **diagonal hacia arriba y hacia la derecha** nos salimos del cuadrado. (Ver Fig. 3)



Hemos, pues, de crear una regla la cual nos haga retornar al cuadrado en ese caso. Si nos imaginamos que recortamos el cuadrado y unimos el borde superior del mismo con su respectivo borde inferior, el movimiento en diagonal hacia arriba y hacia la derecha nos ubica en la casilla a_{33} . Esto es equivalente a afirmar que nos hemos movido en la Fig. 3 hacia abajo, lo más profundamente que podamos. (Ver Fig. 4) He aquí el **Paso 2** de nuestro algoritmo: **Cada vez que moviéndonos en diagonal hacia arriba y hacia la derecha nos salgamos del cuadrado por el extremo superior, retornaremos a él moviéndonos hacia abajo lo más que podamos.**

Si proseguimos, tendremos nuevamente un percance: Nos hemos salido del cuadrado, pero esta vez por la derecha. (Ver Fig. 5)

Nuevamente hemos de crear una regla que nos introduzca otra vez en el cuadrado. Razonando por analogía con el caso anterior, podemos imaginarnos que el lado derecho de nuestro cuadrado se haya unido al lado izquierdo, lo cual haría que el movimiento en diagonal hacia arriba y hacia la derecha en lugar de sacarnos del cuadrado nos ubicaría en la casilla a_{21} . Esto es equivalente a movernos hacia la izquierda lo más que podamos. (Ver Fig. 6)

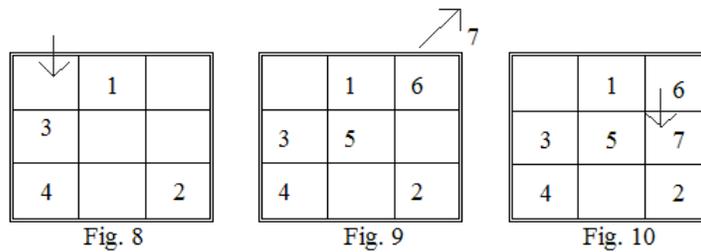


Tenemos aquí el **Paso 3** de nuestro algoritmo: **Cada vez que moviéndonos en diagonal hacia arriba y hacia la derecha nos salgamos del cuadrado por el extremo derecho, retornaremos a él moviéndonos hacia la izquierda lo más que podamos.**

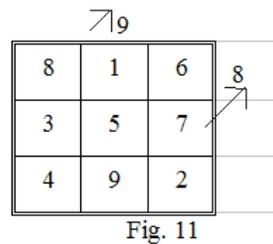
Si proseguimos con nuestro movimiento en diagonal nos tropezamos con el hecho de que la casilla a donde nos dirigimos ya está **ocupada** (Ver Fig. 7). Hemos de solventar la situación introduciendo una nueva regla.

El **Paso 4** del algoritmo consiste en lo siguiente: **Cada vez que moviéndonos en diagonal hacia arriba y hacia la derecha nos consigamos con una casilla ocupada procedamos a ubicarnos en la casilla inmediatamente inferior (debajo) de la de partida.** (Ver Fig. 8)

Para ubicar los números 5 y 6 no confrontamos ningún problema; pero si lo hay cuando tratamos de ubicar el número 7. (Ver Fig. 9)



Afortunadamente amigo lector, podemos zanjar la situación sin crear una regla nueva. **Asimilamos el caso al de la casilla ocupada.** En consecuencia aplicamos la regla anterior. (Ver Fig. 10) Para ubicar los números **8 y 9** hemos de aplicar nuevamente los **Pasos 3 y 2** (en ese orden). (Ver Fig. 11)



¡Compare la Fig. 11 con la Fig. 1! ¡Eureka, son iguales!
 Observe que algunas de nuestras reglas semejan a los algoritmos de algunos juegos informáticos en los cuales un objeto que desaparece de la pantalla por el lado derecho retorna a ésta por el lado izquierdo y cuando desaparece por el extremo superior reaparece por el inferior.
 Ahora inténtelo usted con $n=5$. Deberá obtener, al final de su procedimiento, el siguiente resultado:

17	24	1	8	15
23	5	7	14	16
4	6	13	20	22
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

Fig. 12

No desespere si encuentra algún contratiempo. Si por casualidad ocurre una situación en la que pareciera que no es aplicable ninguna regla, revise con cuidado pues es seguro que en alguna parte hay un gazapo. En lo que concierne a la constante mágica recuerde lo dicho en el artículo anterior. Para este cuadrado mágico la constante vale 65. ■

USO DE LA CALCULADORA

Omar Cordero¹

Boletín EM, número 10 [1 997]

¹ El Prof. Omar Cordero culminó recientemente (1 997) sus estudios en la Carrera de Educación Mención Matemática en la Universidad Nacional Abierta, Centro Local Apure, Oficina de Apoyo Puerto Ayacucho.

Se está generalizando el uso de la calculadora a nivel de la Educación Media Diversificada y Profesional, pero, en muchas oportunidades, tal vez por falta de orientación a los alumnos se aceptan resultados numéricos como verdaderos, cuando no lo son. Esto ocurre en el caso de los redondeos debido a la capacidad de salida en pantalla, veamos un ejemplo:

Al calcular $(3\ 256)^4$ tenemos que en una calculadora nos da

$$1,123\ 925\ 656 \times 10^{14}$$

pero la verdad es, que el resultado es una aproximación debido a la capacidad de la pantalla.

Para obtener un valor más exacto en este caso sugerimos lo siguiente:

Fíjese que $(3\ 256)^4 = ((3\ 256)^2)^2 = (10\ 601\ 536)^2$

por consiguiente:

$$(10\ 601\ 536)^2 = (10\ 600\ 000 + 1\ 536)^2 = (106 \times 10^5 + 1\ 536)^2$$

Recordando que:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

En nuestro caso tenemos:

$$\begin{aligned} (106 \times 10^5)^2 + 2(106 \times 10^5)(1\ 536) + (1\ 536)^2 = \\ 11\ 236 \times 10^{10} + 325\ 632 \times 10^5 + 2\ 359\ 296 = \\ 112\ 392\ 565\ 559\ 296 \end{aligned}$$

Otro caso sería cuando los alumnos han efectuado un cociente de una expresión fraccionaria, como por ejemplo:

$$\frac{526}{141} \approx 3,730496454$$

Para otra oportunidad veremos como proceder en casos como este.

Bibliografía

Gautier, C. y otros (1 990). *Mathématiques*. Paris: Hachete. ■

LA REFORMA DE LA EDUCACIÓN BÁSICA: LA TRANSICIÓN DE LA ARITMÉTICA AL ÁLGEBRA

Julio C. Mosquera P.

Universidad Nacional Abierta - Área de Educación

Boletín EM, número 10 [1 997]

Como he señalado en oportunidades anteriores el currículo para la matemática en nuestra Escuela Básica tiene algunos puntos críticos que ocasionan problemas de aprendizaje que luego son achacados a los alumnos o a la falta de preparación de los maestros. Sobran los estudios y diagnósticos que nos muestran cuan “ignorantes” son nuestros alumnos respecto a los alumnos del pasado y a los de otros países. Generalmente la generación tomada como referencia o estándar de buena educación es aquella a la que pertenece el investigador o el autor del trabajo. También sobran los artículos de opinión y uno

que otro “survey” que muestran la mala preparación de nuestros maestros y maestras. Todo eso puede ser cierto. Pero pienso que centrar el análisis sólo en esos dos grupos de actores es inadecuado y se justifica solamente por la dinámica de las relaciones de poder. Propongo que comencemos a analizar otras variables, a otros actores y aspectos que influyen los procesos de enseñanza/aprendizaje/evaluación en el contexto escolar y extra-escolar. Pienso que allí podríamos encontrar respuestas a muchas de las interrogantes planteadas y que hasta ahora le hemos dado respuestas inadecuadas.

Uno de los nudos o puntos críticos en el currículo escolar de matemáticas para la Educación Básica es el de la transición de la aritmética al álgebra. Para este caso asumiremos la definición del álgebra como aritmética generalizada. Es decir, esta definición está en primer momento opuesta tanto a la definición del álgebra como estudio de estructuras como a la de ésta como la mera manipulación de expresiones y fórmulas. Estas dos últimas definiciones han dominado la escena curricular venezolana por décadas, la primera en la Educación Media y la segunda a partir de la Tercera Etapa de la Educación Básica. Señalo, siguiendo las recomendaciones de numerosas investigaciones, que:

- Los esfuerzos para enseñarle a los alumnos una serie de reglas para manipular símbolos no ha tenido ni tendrá éxito,
- El estudio de patrones, la resolución de problemas de conteo, el desarrollo del pensamiento inductivo y la realización de generalizaciones, entre otros, pueden jugar un papel sumamente importante en el desarrollo del pensamiento algebraico,
- Deberíamos centrarnos en desarrollar la comprensión de conceptos matemáticos básicos envueltos en el estudio del álgebra, siendo el más significativo el de variable;
- Un desarrollo exitoso de una comprensión conceptual en álgebra requiere de una base firme en la comprensión conceptual de la aritmética y de la teoría elemental de números;
- Mayor énfasis pedagógico debe ponerse en desarrollar la comprensión de los conceptos más básicos y elementales de la aritmética, por ejemplo: la divisibilidad y la factorización;
- Si no se logra una comprensión conceptual de las principales ideas de la aritmética antes de la tercera etapa de la Educación Básica no debe extrañarnos el fracaso de la mayoría de los estudiantes en la transición de la aritmética al álgebra.

Las observaciones antes señaladas nos indican que debemos sentarnos a revisar con mucho detenimiento el actual currículo y las nuevas propuestas de reforma. La tarea no es sencilla, pero por ello no debemos abandonarla y rendirnos ante la falta de teorización y la improvisación. La investigación en educación matemática ha avanzado mucho en la última década, sus resultados no deberían ser ignorados en una futura reforma curricular de la Escuela Básica en cualquiera de sus etapas. Creo que de esta manera podríamos evitarle males mayores a las generaciones futuras.

Nuestro currículo se caracteriza, como he dicho en otras oportunidades, por ser una lista de objetivos aislados y autosuficientes. Cada uno de estos objetivos se refiere a una pieza mínima de información sin conexión explícita entre ellas. No se establece como objetivo en los programas de matemática, por ejemplo, el establecimiento de conexiones entre las operaciones aritméticas. Esta es una situación sumamente grave, los efectos sociales de estas deficiencias curriculares no las hemos evaluado y podrían ser devastadoras. Tal vez, los resultados excesivamente bajos obtenidos por nuestros jóvenes en la prueba de Aptitud Académica, en la Olimpiada Matemática Venezolana y en otras pruebas de admisión y selección puede ser un reflejo de esas deficiencias curriculares transformadas en deficiencias personales. ■

ENTRE DOS PARADIGMAS

Mariángeles Páyer

UPEL IPC - UCV Escuela de Educación

Por lo general los profesores tendemos a enseñar de la misma forma en que nos enseñaron a nosotros. Uno de los modelos de enseñanza más arraigado es aquel que centra todo el proceso en el docente, éste lo sabe todo y lo hace todo en el aula, es el actor principal, mientras que el alumno desempeña un papel secundario, tan sólo recibe información y la reproduce.

Este enfoque ya algo pasado de moda, pero, aún prevaleciente con rasgos difusos en algunas escuelas, ha sido criticado, principalmente por la posición de minusvalía en que se coloca al estudiante. En cierta forma, la concepción del alumno que se expresa a través de este modelo reproduce la concepción de hombre del conductismo radical, teoría psicológica que tuvo su época de gran esplendor, pero, como lo señala Thomas Kuhn (1971), el conocimiento científico no progresa de modo continuo y acumulativo, sino que evoluciona en forma discontinua, jalonado por crisis y revoluciones. De este modo, el mismo correr de los tiempos fuerza cambios en todos los ámbitos y uno de ellos, por lo demás importante, es el ámbito educativo.

Hoy en día, pese a los defensores de la vieja guardia, encontramos profesores que han abierto sus mentes y son receptivos a modificar los esquemas tradicionales por formas pedagógicas más productivas; esto es, menos anacrónicas, estériles o deformantes. Uno de los autores digno de señalar en este sentido, que se ha preocupado por contribuir a mejorar la tarea docente, es Miguel Fernández Pérez, catedrático español, quien a través de su obra ha enfatizado en la idea de construir una didáctica que verdaderamente ayude a aprender, en la cual se valore al estudiante como persona, como ser creativo y sobretodo como sujeto pensante capaz de elaborar sus propias cogniciones.

Destaca Fernández Pérez, entre las constantes metodológicas básicas que deberían orientar el ejercicio docente, el principio de no sustitución. Este consiste en que los profesores no deben sustituir a los alumnos en lo que ellos pueden perfectamente hacer en aras de su aprendizaje, sin necesidad de esfuerzo o empleo de tiempo excepcionales.

Se realza este principio, ya que, es el más violentado-a mi modo de ver- en las aulas. Los profesores tendemos a leer por los alumnos, a hablar por ellos y a entender por ellos, tendemos a decir qué hacer y cómo hacerlo y además evaluamos por los estudiantes, en otras palabras, discriminamos lo que es correcto de lo que no lo es. No sorprende esta práctica pedagógica, simplemente hemos sido formados así, y reproducimos los modelos de nuestros maestros. Es tal vez más fácil ser profesor, no hay retos, no hay que crear nada, se tiene el control total, los esquemas de clase están dados, sólo basta sacarlos de la carpeta del semestre anterior. Este es el prototipo de muchos de los que desempeñamos esta profesión; sobretodo creo que al inicio del ejercicio profesional, es común, entre los docentes (aún con formación universitaria), observar este conjunto de patrones, pero, ¿cuánta energía se invierte en mantener la imagen del poderoso profesor que todo lo sabe y todo lo puede? ¿cuánto se gana en el desarrollo de procesos efectivos de pensamiento, de crecimiento personal, de conocimientos?, en pocas palabras, ¿dónde están los estudiantes en ese “ dialogo de sordos”?

En relación con la primera pregunta, debo confesar que se invierte mucha energía al pretender ser infalible, pero algo de positivo tiene esta inversión, pues, si se canaliza el esfuerzo hacia la preparación académica, indudablemente que el instructor tendrá mucho más que decir y mucho más que hacer, sin embargo, el problema radica en cómo se administra esa capacitación en relación con el estudiante, en forma unidireccional o por medio de un “ diálogo compartido”, en el que el docente cumpla realmente la función que define su profesión, como una profesión de ayuda. Por su puesto, una ayuda bien entendida, ya que es evidente que ayudar no es darlo todo, eso más bien, en palabras de Fernández Pérez, es prostituir, y prostituir es siempre y de alguna manera destruir.

Los profesores tendemos a leer por los alumnos a hablar por ellos y a entender por ellos tendemos a decir qué hacer y cómo hacerlo y además evaluamos por los estudiantes en otras palabras discriminamos lo que es correcto de lo que no lo es.
--

A propósito de la segunda pregunta, pienso que más que repetir información que está en los libros, en cualquier otra fuente que el estudiante pueda tener acceso, es importante rescatar la concepción de docencia como algo integral. No solamente enseñamos conocimientos de un área específica o técnicas particulares, sino tenemos la difícil tarea de “formar” y formar implica preparar hombres y mujeres con “las cabezas bien hechas, más que bien llenas” y ante todo, formar gente sana, social y psicológicamente. Ello necesariamente está asociado al concepto de salud y este a su vez al de felicidad. Esta tarea se vuelve más compleja al tomar en cuenta que somos docentes que formamos docentes, porque a largo plazo ya se sabe que los modelos se reproducen en espiral con la consecuencia que estos nuevos educadores serán los formadores de formadores de las generaciones venideras.

Este largo preámbulo, es tal vez más extenso que la breve experiencia que quiero compartir, pero necesario, ya que, toda práctica se sustenta en alguna teoría o conjunto de éstas. En especial, cuando se trata de lo educativo no es fácil deslindar lo que pudiese aportar la psicología cognitiva, del enfoque humanista o la teoría cognitiva social, entre otras, al hecho educativo. En sí el fenómeno es bastante complejo y no podría esperarse menos, pues, el punto de partida y el de llegada es el hombre y qué más complejo que éste.

Bien, estará esperando el lector establecer la relación entre este relato y la enseñanza de la matemática, ya que es lógico pensar que algo tendrá que ver este discurso con una publicación de enseñanza matemática. En efecto, si la Estadística se considera una rama de las matemáticas y la Bioestadística, no es más que Estadística aplicada, es pertinente esta exposición, pues, quien suscribe se desempeña como profesor de Biometría en una institución de formación docente.

Biometría, es una asignatura fascinante, ya que el abanico de posibilidades que ofrece los tópicos de Biología asociados a la Estadística es muy amplio. En este aspecto, el contenido temático es una fuente de incentivo en sí mismo nada despreciable; no obstante, no es el único elemento capaz de mantener el interés en el estudiante. El docente, su estilo o la forma en que administra el proceso puede hacerlo todo muy emocionante o muy aburrido.

Cuando asumí el primer curso de Biometría en el semestre 95-II, tenía la convicción de que el que más debía trabajar en todo el proceso era el estudiante, sin embargo, la conducción de las primeras clases fue inconsistente con la idea inicial, puesto que toda la actividad se centraba en mí. En aras de delegar alguna responsabilidad en los estudiantes, opté por sortear entre los diferentes equipos de trabajo que se conformaron, temas del programa, a objeto que cada equipo los preparara y expusiera ante sus compañeros. Esta práctica aunque parece muy democrática y efectiva para que los alumnos busquen información, revisen fuentes especializadas y sobretodo se entrenen en la técnica de la exposición, en el fondo, tiene algunas limitaciones que se amplían cuando se cuestiona desde el punto de vista pedagógico, pues no hablamos de una exposición cualquiera que realiza un conjunto de auditores ante un grupo empresarial, sino de personas que se están formando como docentes en un área de especialidad, en tal sentido, los sujetos además de evidenciar el dominio del contenido deben dar muestra de competencias didácticas que promuevan el aprendizaje en otros.

En sí, esta exposición tradicional traslada el papel del docente magistral al alumno magistral, reproductor de información, más no facilitador del aprendizaje, con la atenuante de fragmentar el conocimiento en parcelas que memoriza y repite cada miembro del equipo. Esta metodología sin duda, desaprovecha el potencial que ofrece la asignatura por su propia naturaleza y más que todo el potencial mismo de los estudiantes, que por lo demás era un grupo de gente muy capaz, con un alto nivel de rendimiento y en especial con vocación hacia la carrera docente.

Afortunadamente, en aquel momento conté con la colaboración de una apreciada profesora, quien tiene una larga y fructífera trayectoria en la enseñanza de la asignatura y por lo demás está contagiada con un espíritu profundo de transformación. De aquellas conversaciones surgieron ideas nuevas para mí, una de ellas fue precisamente cambiar el estilo de la exposición tradicional por otro tipo de trabajo en el cual pudiesen estrecharse más los vínculos entre el profesor y el alumno, donde se abrieran las

posibilidades de innovación, donde se realizara el principio de individualización y, particularmente, donde el estudiante obtuviese gran provecho de su aprendizaje.

En función de estas expectativas, se dispuso de los grupos que originalmente se habían conformado. Cada grupo de cuatro a cinco integrantes asistió a tres asesorías con el profesor de la asignatura. Durante estas jornadas de trabajo los integrantes del microsuroc recibieron una clase pormenorizada del tema que debían luego desarrollar, se discutieron y aclararon dudas, se orientó la búsqueda de información y se acordó en conjunto la estrategia metodológica a seguir para desarrollar el tema. Esta actividad “en pequeño” fue muy laboriosa, pero a la vez muy productiva. Entre otras cosas permitió conocer de cerca a cada uno de los estudiantes, verificar su nivel de comprensión y descubrir sus capacidades.

Luego que cada grupo recibiera las asesorías, la segunda fase de la actividad consistió en protagonizar “de Verdad” el role de facilitador con el grupo en general. El grupo total fue dividido a su vez en pequeños grupos y cada miembro del grupo expositor se ubicó como moderador en los grupos de trabajo, de esta manera la actividad se cuadruplicaba o quintuplicaba por número de expositores en relación con los equipos formados en el conjunto mayor. La tarea de los moderadores consistía en conducir junto con los compañeros del grupo asignado, una serie de actividades formalizadas a través de un material guía de naturaleza práctica, previamente elaborado en el transcurso de la asesoría. Entre las ventajas de esta dinámica se destaca el hecho de que el conocimiento no se fracciona, por el contrario, cada expositor debe tener un dominio global del tema, para poder así canalizar su aplicación a través de los ejercicios planteados y darle respuesta a las situaciones que se le pudiesen presentar. Otra ventaja a señalar de esta estrategia, es que disminuye la tendencia a la intimidación que puede presentar el estudiante ante la presencia de un profesor, pues, aunque él pretenda colocarse al nivel del alumno, éste siempre se percibe en condiciones inferiores a las de aquel. Sin embargo, la comunicación se amplía substancialmente cuando son los mismos estudiantes los que le explican a sus compañeros, ya que no priva el factor psicológico de inferioridad, además, se entienden mejor entre ellos porque manejan las mismas redes semánticas. Adicionalmente esto puede constituir una fuente de motivación para el que aprende y para el estudiante que enseña por el reconocimiento social que conlleva su labor, en el último caso.

En realidad, no se realizó una evaluación rigurosa del método seguido, tan sólo se contó con la opinión de los participantes al finalizar el curso, los cuales, señalaron su satisfacción por el tipo de trabajo realizado. Entre uno de los comentarios que cabe señalar se destaca el de un estudiante, quien expresó que mucho se habla en el Instituto Pedagógico acerca del rol de facilitador, pero él nunca había entendido eso realmente hasta que lo vivió a través de la experiencia. En sí, la actividad realizada puede ser un punto de referencia, pero, se hace necesario replicar, aplicar, verificar y confirmar metodologías didácticas para darle validez científica y seguir probando diversos métodos de enseñanza que conduzcan al desarrollo de una u otras capacidades o procesos de alto nivel cognitivo y transcognitivo. ■

JUEGOS Y ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Julio Mosquera

Área de Educación - Universidad Nacional Abierta

Boletín EM, número 33 [1 999]

Mucho se ha dicho sobre el uso de juegos en la enseñanza de las matemáticas. En los encuentros regionales y nacionales de educación matemática casi siempre aparece entre las ofertas de talleres alguno dedicado a este asunto. Incluso recientemente apareció publicado un artículo sobre los juegos y las matemáticas en una revista dominical de un periódico de amplia circulación nacional (Toro, 1 998). Pero, como pasa con los temas en los que muchas personas opinan, sin haber reflexionado necesariamente sobre el asunto, se llega muchas veces a lugares comunes y a afirmaciones vacías.

A continuación presento una lista de referencias bibliográficas sobre juegos y su uso en la educación en matemáticas. Creo que el dominio de esta bibliografía debería ser obligatorio para las personas que pretendan trabajar en esta área.

Bibliografía Recomendada

- Toro, N. (Abril 1 998). A jugar matemática. Estampas, No. 2 325, pp. 49-53.
- Morris, H. (Septiembre 1 997). Universal games: From A to Z. Mathematics in School, 26(4), pp. 35-40.
- Gorman, J. (Octubre 1 997). Strategy games: Treasures from ancient times. Mathematics Teaching in the Middle School, 3(2), pp. 110-116.
- Barta, J. y Schaelling, D. (1 998). Games we play: Connecting mathematics and culture in the classroom. Teaching Children Mathematics, 4(7), pp. 388-393.
- Pozo, M. T. (Ene-Feb-Mar 1 992). Matarilerilerón. Revista Biggot, No. 21, pp. 45-59.
- Salazar, R. (s.f.). Juegos y cantos tradicionales. En R. Salazar (Comp.), Música y folklore: Venezuela (pp. 337-345). Caracas: Lisbona.
- Stewart, I. (Abril 1 996). How fair is Monopoly? Mathematical recreations. Scientific American, 274(4), pp. 86-87.
- Corbalán Yuste, F. (Noviembre 1 996). Estrategias utilizadas por los alumnos de secundaria en la resolución de juegos. Suma, No. 23, pp. 21-32.
- “Taller de Jocs” del C.N. Cardenal Cisneros. (Abril 1 981). Esbozo sobre la pedagogía de los juegos. Reforma de la Escuela, No. 28, pp. 4-10.
- De Guzmán, M. (1 989). Juegos y matemáticas. Suma, No. 4, pp. 61-64.
- Corbalán, F. (1 994). Juegos matemáticos para secundaria y bachillerato. Madrid: Síntesis.
- Bell, R. y Cornelius, M. (1 990). Juegos con tablero y fichas. Madrid: Síntesis.
- Grunfeld, F. V. (1 975). Games of the world: How to make them-how to play them-how they came to be. Zurich: Comité Sueco para la UNICEF.
- Cercle Interdisciplinaire d’Etudes Ludiques. (1 977). Les jeux de calcul et leur mathématisation. Première partie: Jeux de pions. Corpus et typologie. Supplément au bulletin de liaison de professeurs de mathématiques. Numéro 15. Paris: Département des Enseignements. Ministère de la Coopération.
- Cercle Interdisciplinaire d’Etudes Ludiques. (1 977). Les jeux de calcul et leur mathématisation. Deuxième partie: Leçons sur les théories du jeu. Supplément au bulletin de professeurs de mathématiques. Numéro 15. Paris: Département des Enseignements. Ministère de la Coopération.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1 980). El niño y el juego: Planteamientos teóricos y aplicaciones pedagógicas. Estudios y Documentos de Educación, No. 34. Paris: El Autor.
- Ferrero, L. (1 991). El juego y la matemática. Madrid: La Muralla.
- Gómez Chacón, Y. M. (1 992). Los juegos de estrategia en el currículum de matemáticas. Madrid: Narcea. ■

FORMACIÓN DE PROFESORES: UN RETO PARA ASOVEMAT

Julio Mosquera

Área de Educación - Universidad Nacional Abierta

Boletín EM, número 33 [1 999]

La Asociación Venezolana de Educación Matemática ha tenido muy poco impacto en la sociedad venezolana. En particular, ha tenido muy poco impacto en la comunidad de educadores en el país. Sabemos que en algunos capítulos regionales sus miembros han trabajado intensamente con docentes de

aula. Básicamente, valga la redundancia, este trabajo ha estado dirigido a docentes de básica y ha estado relacionado con los programas de capacitación financiados por la banca multilateral. Muy poco ha hecho ASOVEMAT por iniciativa propia. Esta situación debe cambiar.

Hay dos temas de mucha urgencia sobre los cuales ASOVEMAT debería opinar oficialmente. Estos dos temas son: (a) la reforma curricular de la Educación Básica (EB) y de la Educación Media Diversificada y Profesional (EMDP), y (b) la formación de docentes integradores y de profesores de matemáticas. Aquí me ocuparé solamente del segundo tema.

Los profesores son el pilar del sistema educativo. Si tomamos en cuenta la visión constructivista del currículo, es decir: el currículo es lo que el docente hace en el aula. Esta afirmación cobra mucha más fuerza. Puedo decir, que el éxito o fracaso de una reforma educativa lo determina el trabajo del docente en el aula. Entonces un gran esfuerzo debe ser puesto en la definición de la formación inicial de docentes integradores y profesores, en la profesionalización de docentes en servicio así como en el desarrollo profesional del profesorado. En particular a nosotros nos ocupa la formación matemática de los docentes integradores y la formación de profesores de matemáticas.

Propongo para iniciar el debate en los capítulos regionales de ASOVEMAT sobre la formación de profesores, las preguntas siguientes:

- Según las exigencias del nuevo currículo para la EB, ¿cuáles son las competencias profesionales que debe desarrollar el docente?
- ¿Cómo caracterizar el conocimiento profesional del profesor de matemáticas?
- ¿Cuáles normas básicas deben satisfacer los programas de formación de docentes integradores y de profesores de matemáticas?
- ¿Cuánta matemática debe saber el docente integrador?
- ¿Cuánta matemática debe saber el profesor de matemáticas?
- ¿Qué papel juega la didáctica de las matemáticas en la formación del docente integrador?
- ¿Qué papel juega la didáctica de las matemáticas en la formación del docente integrador?
- ¿Cómo debe estar organizado el componente de formación pedagógica para los profesores de matemáticas?
- ¿Cuál es el papel de las prácticas docentes en la formación de docentes?
- ¿Debería redefinirse el tiempo de formación de los profesores de matemáticas?
- ¿Cuál debería ser el propósito de los programas de maestría en enseñanza de las matemáticas?
- ¿Qué aportan actualmente estos programas al desarrollo profesional de los profesores de matemáticas?
- ¿Debe abrirse estudios de graduados en enseñanza de las matemáticas especiales para docentes integradores?

A medida que el debate vaya progresando iremos agregando nuevas preguntas a esta lista. Tal vez la mayor contribución que podamos hacer a este debate no sea la respuesta a estas u otras preguntas, sino la formulación adecuada de preguntas más relevantes que las aquí planteadas. Estas preguntas no deben ser tomadas como un cuestionario para ser respondido por los capítulos regionales. Pienso que más bien deberían ser tomadas como un punto de partida para iniciar la elaboración de un documento base. Sobre este documento base iniciaríamos un trabajo conjunto entre los capítulos regionales. Una vez terminado este documento lo asumiríamos como un documento donde se fije la posición oficial de ASOVEMAT en materia de formación de docentes integradores y de profesores de matemáticas.

Considero también de mucha importancia que la Junta Directiva Nacional de ASOVEMAT invite otras asociaciones profesionales, como la Asociación Matemática Venezolana, para que participe en las discusiones sobre el tema. De ser posible pedirles que elaboren su propio documento oficial sobre la materia.

Parfraseando la frase famosa del maestro Simón Rodríguez planteo que: **Participamos o Erramos. ■**

EL DOCTORADO INDIVIDUALIZADO EN EDUCACIÓN DE LA UCV: UNA OPCIÓN

Prof. Walter Beyer

Universidad Nacional Abierta

Boletín EM, número 49 [2 001]

El establecimiento de un doctorado en Educación Matemática en el país es una sentida necesidad de la comunidad de educadores matemáticos venezolanos, habida cuenta de la pequeña cantidad de especialistas en el área en nuestras latitudes.

Dentro de la ASOVEMAT se ha estado discutiendo con insistencia, en los últimos tres años, acerca de este tema.

El Prof. Julio Mosquera, cuando era docente del Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la UCV, dio los primeros pasos, elaborando un papel de trabajo y reuniéndose con la Coordinadora del Doctorado Individualizado en Educación de la UCV.

Otro antecedente lo tenemos en los reiterados esfuerzos desarrollados por el Prof. Fredy González del Pedagógico de Maracay, quien llevó al III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (III CIBEM, Caracas, 1 998) un proyecto de doctorado en educación matemática que él denominó PROVEDEM. Este proyecto se discutió luego con un grupo de profesores en el I Simposio Venezolano de Educación Matemática celebrado en Valencia en 1 999.

Continuando con estas iniciativas, un grupo de profesores que hemos venido reuniéndonos desde octubre de 1 999 creando el Grupo de Investigación en Educación Matemática (GIEM), discutimos sobre el asunto, y aprovechando la presencia del Profesor David Mora, quien tiene formación doctoral en el área y es a su vez Coordinador por Matemática del Programa Cooperativo de Formación Docente, se reestablecieron los contactos con el Doctorado en Educación.

De esta iniciativa surgió una reunión con la Prof. Nacarid Rodríguez, actual Coordinadora del Doctorado, a quien se le planteó la posibilidad de abrir una línea de investigación en educación matemática en el marco de dicho doctorado. Hubo gran receptividad por parte de la Prof. Rodríguez ante el planteamiento, dando lugar a que el Prof. Mora procediera a redactar un documento que sustentase la propuesta. Dicho documento fue en el seno del GIEM y presentado ante el Comité Académico del Doctorado, siendo aprobada la línea de investigación “Enseñanza de la Matemática” y siendo nombrado coordinador de la misma el Prof. Mora por dicho Comité Académico el 01/06/2 000.

Para darle impulso a esta idea un grupo de profesores vinculados a los quehaceres de la didáctica de las matemáticas cursamos en el segundo lapso del año 2 000 el Seminario “Investigación Etnográfica en Educación” dictado por la profesora Nacarid Rodríguez y actualmente, una profesora proveniente de Barquisimeto introdujo su anteproyecto de Tesis Doctoral.

Es menester señalar, sin embargo, que este es un proyecto en construcción, y requiere un sólido esfuerzo de los interesados para poder cimentarlo y llevarlo adelante.

La consolidación del mismo, en opinión de quien esto escribe, pasa por establecer vínculos con centros de investigación consolidados y establecer convenios con algunas universidades que tengan doctorado en el área, así como revitalizar algunos convenios ya existentes. ■

MATEMÁTICA Y REALIDAD: OFERTA PARA TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

C. David Mora

Universidad Central de Venezuela

Boletín EM, número 49 [2 001]

El 10 de octubre de 1 999 se constituyó en la Escuela de Matemática de la Universidad Central de Venezuela un grupo de investigación en educación matemática conformado inicialmente por los profe-

sores Yolanda Serres, Walter Beyer y David Mora. Posteriormente, se fueron incorporando los profesores Carlos Torres, Armando Rivera, Jorge Trujillo, Wladimir Serrano y José Muñoz. Muchas otras personas vinculadas con la educación matemática, la didáctica y la pedagogía en Venezuela se han acercado al grupo para intercambiar opiniones en relación con diferentes tópicos que se vienen tratando dentro del mismo². Aunque no es la intención del presente artículo presentar detalles del conjunto de actividades del grupo y los logros alcanzados hasta el presente, lo cual será tratado en otra oportunidad, es importante resaltar que se ha avanzado considerablemente en las discusiones relacionadas con la tendencia de la enseñanza de la matemática en relación con la realidad.

Dentro de esta perspectiva se propone que los candidatos a licenciados, magíster o doctores, piensen en la posibilidad de desarrollar sus respectivos Trabajos Especiales de Grado o Tesis Doctoral dentro de la concepción didáctica y pedagógica para el aprendizaje y la enseñanza de la matemática que asume la realidad en sus múltiples manifestaciones como centro del proceso educativo. Al respecto ya existe un importante avance teórico en el ámbito internacional. Es importante desarrollar trabajos de investigación dentro de esta concepción didáctica y pedagógica, con la finalidad de impulsar algunas transformaciones curriculares en el campo de la educación matemática en Latinoamérica

Es importante señalar que no es posible una reforma educativa y menos aún un cambio curricular profundo en el área de matemática, sin el desarrollo de discusiones e investigaciones en relación con las concepciones sobre la matemática escolar, la cual está comprendida entre los primeros niveles de enseñanza y los tres primeros semestres del nivel universitario en el caso de Venezuela³. En la mayoría de los países la matemática escolar alcanza hasta el duodécimo año, lo cual significa una diferencia de dos semestres o un año escolar con respecto al nuestro. Esa particularidad, sin duda, afecta considerablemente la formación y el desarrollo integral de nuestros bachilleres, así como su experiencia y madurez intelectual en cuanto a los conocimientos matemáticos propiamente dichos.

Al hacer una revisión detallada de los contenidos programáticos correspondientes a la matemática escolar, se puede percibir que más del 70% de los mismos podrían ser trabajados en la Escuela Básica como en el Ciclo Diversificado y Profesional dentro de la filosofía matemática y realidad. A continuación se presentan algunas ideas para quienes estén interesados en hacer un Trabajo Especial de Grado o una Tesis doctoral dentro de esta perspectiva de aprendizaje y enseñanza.

Título: Aportes fundamentales para la enseñanza de la matemática escolar en su relación directa con la realidad.

Propósito del trabajo: Existe en la literatura una variedad importante de ideas y ejemplos sobre la concepción de la educación matemática en relación estrecha con la realidad. Se propone la elaboración de un trabajo de grado o una tesis que profundice en esta tendencia. Se desea la conformación de un conjunto de aplicaciones reales constituidas por ejemplos presentados tanto de manera sencilla como de niveles de mayor complejidad. La finalidad del trabajo es mostrar a los alumnos y a los profesores el significado de la matemática para nuestra vida cotidiana y capacitar a los alumnos fundamentalmente en el pensamiento matemático en relación con su vida diaria. Para la conformación de la propuesta es necesario una discusión teórica previa sobre la relación entre matemática y realidad.

² Uno de los propósitos del grupo ha sido la elaboración de una página Web, la cual estará muy pronto al servicio de la educación matemática en Venezuela. Allí se explicará con mayor detalle los objetivos y las actividades del Grupo de Investigación en Educación Matemática. Le pedimos a los lectores del presente boletín entrar en comunicación con alguno de los miembros del grupo para contribuir con el contenido de dicha página, puesto que ella será de gran utilidad para el fortalecimiento del aprendizaje y la enseñanza de la matemática en nuestro país.

³ Es importante insistir que el bachillerato en Venezuela es uno de los más cortos en el mundo. En casi todos los países el bachillerato comprende doce grados. Alemania es un caso muy particular, puesto que los alumnos de ese país requieren 13 años de escolaridad para culminar el bachillerato. En la actualidad están en un proceso de reforma del sistema educativo con la finalidad de acoplarse a los demás países miembros de la comunidad económica europea.

Contenidos de la investigación: El trabajo de investigación y la propuesta didáctica concreta comprenderían dos grandes partes, para las cuales se sugieren a continuación algunos puntos de partida:

Parte teórica:

Los trabajos de investigación sugeridos dentro de esta perspectiva didáctica y pedagógica requieren una profunda discusión teórica sobre la enseñanza de la matemática vinculada con la realidad. En este primer momento del trabajo de investigación se deben considerar, tomando en cuenta la literatura existente y las experiencias desarrolladas al respecto, los siguientes cinco puntos fundamentales:

- Las posibles relaciones teóricas entre matemática y realidad.
- El aprendizaje y la enseñanza de la matemática orientada en las aplicaciones.
- La teoría de la acción que fundamenta la concepción de la educación matemática en relación con la realidad.
- Algunos puntos concernientes a la filosofía didáctica resolución de problemas en el aprendizaje y la enseñanza de la matemática.
- El concepto de modelaje como estrategia didáctica para la educación matemática.
- La educación matemática orientada en la concepción de proyectos o temas generadores de aprendizaje.

Cada uno de estos puntos debe ser complementados, en lo posible, con algunos ejemplos concretos, como la ubicación de un punto óptimo para la construcción de un parque infantil, una vivienda, o un mercado. La producción petrolera, el uso del dinero, la problemática de la basura, el transporte público, la contaminación, la destrucción de los bosques o la inseguridad personal pueden convertirse en unidades generadoras de aprendizaje. Allí surge un conjunto muy importante de posibilidades para la formulación de problemas matemáticos de diferentes niveles de complejidad a partir de una situación dada.

Parte práctica:

El proceso de investigación no debe quedar solamente en el ámbito teórico y en propuestas desprendidas de la práctica educativa concreta. Por el contrario, es necesario desarrollar un proceso de investigación de campo con docentes y alumnos, quienes en última instancia son los beneficiados o afectados del proceso de aprendizaje y enseñanza de la matemática. El trabajo teórico tiene que ser complementado con la investigación práctica y ésta a su vez deberá ser optimada mediante la reflexión teórica. Para ello se requiere de un segundo momento teórico, aunque no tan exigente como el primero, sobre aspectos metodológicos propios de la investigación cualitativa en la mayoría de los casos. Al respecto existe en la actualidad una variedad muy importante de referencias bibliográficas que ayudan a la planificación, desarrollo y evaluación de trabajos de investigación en educación matemática. En tal sentido, se presentan a continuación un conjunto de ideas referidas a contenidos matemáticos que pueden ser, en primera instancia, tratados en Trabajos Especiales de Grado como los sugeridos. Por supuesto que al tratar la educación matemática desde la perspectiva que se propone en este trabajo, no se desea parcelar los conocimientos matemáticos, puesto que desde el punto de vista matemático y didáctico la matemática escolar hay que concebirla holísticamente. En un mismo problema o situación didáctica pueden estar presentes la geometría, aritmética, álgebra, probabilidad, etc., lo cual es conveniente para una mayor eficiencia y eficacia en el aprendizaje y la enseñanza de la matemática.

a) Aritmética

En el campo de la aritmética se pueden tratar los temas de números decimales y fraccionarios, proporciones y cálculo porcentual. Se estudiaría una variedad de actividades relacionadas con la vida económica específica de los alumnos. Aquí se pueden tomar en cuenta transacciones económicas, lo cual nos

ayudaría a establecer en la escuela la relación estrecha entre matemática y dinero. El costo y la elaboración de medicamentos en el caso de la importancia que tiene la matemática en la salud del ciudadano. En el campo de la ecología se plantearían problemas surgidos de la contaminación ambiental del lugar concreto donde viven y estudian los alumnos, analizando algunos problemas de contaminación de otras regiones, los cuales se observan con frecuencia en los medios impresos. En el área de la física se tratarían algunas leyes de la óptica; en geografía se harían cálculos de la extensión del espacio donde viven y estudian los alumnos en comparación con territorios más extensos como el área del estado o del país. También se estudiaría el mapa continental y mundial, tomando en cuenta grandes extensiones territoriales, comparando sobre todo el área y el número de habitantes de los países o regiones seleccionados.

b) Álgebra

En el campo del álgebra existe una gama importante de ejemplos que abarcan diferentes espectros de nuestra realidad. Entre ellos se podrían tomar en cuenta por ejemplo el tema del transporte y sus consecuencias ambientales, sobre todo el consumo de energía como el costo de la gasolina y las ventajas del transporte público. Con estos ejemplos se puede introducir temas como ecuaciones e inecuaciones lineales. Alrededor de la misma idea del transporte y la velocidad se puede trabajar dentro del mundo de la mecánica y con el tema de las ecuaciones cuadráticas. Los contenidos de potencia y raíces cuadradas pueden ser trabajados con las ideas de crecimiento de poblaciones, inflación y leyes de la astronomía. Los sistemas de ecuaciones lineales y optimización lineal se podrían trabajar con procesos químicos, transporte, producción de productos finales, entre muchas otras posibilidades. En álgebra se tratarían con mucho éxito aspectos del desarrollo y crecimiento de la población, competencias deportivas y precios de productos alimenticios. Estos ejemplos muestran la potencia de la matemática para el análisis y la explicación de fenómenos dinámicos y cambiantes, propios de la realidad.

c) Geometría

La geometría nos ayuda a estudiar diferentes fenómenos de la realidad que requieren de mediciones y presentaciones geométricas. Entre ellas podrían estar las mediciones de extensiones de terreno, áreas específicas de la vivienda, la escuela y espacios verdes. El cálculo y la medición de alturas de edificaciones por ejemplo pueden ser una estrategia adecuada para el estudio de la geometría y viceversa. Los temas de navegación aérea y marítima, construcción, elaboración de materiales de embalaje, análisis de fotografías, dibujo técnico como proyecciones permiten ampliamente que los alumnos se muevan geométricamente hablando en el plano y en el espacio. También se pueden estudiar contenidos matemáticos tales como triángulos, semejanza, el teorema de Pitágoras, círculo, tangente, volumen, área y muchos otros temas de geometría plana y del espacio.

d) Trigonometría y logaritmos

Estos dos temas matemáticos son ampliamente conocidos por su utilidad práctica. Algunos ejemplos pueden estar vinculados con mediciones de áreas grandes y pequeñas de terrenos. Temas de mecánica, deportes, navegación, determinación de edades geológicas pueden servir de utilidad para el tratamiento de diferentes escalas logarítmicas. En relación con otras asignaturas como Física, Química y Biología existe un conjunto variado y rico en problemas que permiten el tratamiento de los contenidos matemáticos concernientes a logaritmos y ecuaciones exponenciales.

e) Combinatoria y probabilidad

Los juegos de azar conforman una fuente importante para discutir el tema de probabilidad en los diferentes niveles de la matemática escolar. De igual manera existen muchas situaciones de la realidad que permiten el desarrollo de los contenidos correspondientes a la teoría combinatoria.

f) Grafos y redes

Este tema puede ser introducido mediante la discusión del camino más corto entre dos puntos. Diferentes caminos dentro de un sistema de comunicaciones. Aquí se podría trabajar con redes de vías de transporte terrestre, marítimo y aéreas, así como sistemas fluviales. La prensa diaria es un aliado muy importante para el tratamiento de la matemática dentro de esta perspectiva.

g) Proyectos de aula como estrategia para la investigación de la enseñanza

La idea de proyectos como posibilidad crítica, participativa, activa y productiva de la educación existe desde mucho antes del surgimiento de los sistemas educativos formales actuales. Con frecuencia se oye hablar de los proyectos de aula como posibilidad pedagógica adecuada para la humanización de la educación en los países latinoamericanos. Lamentablemente no se ha teorizado suficientemente sobre el particular. Es importante impulsar trabajos de investigación de campo, cuya metodología esté centrada en el desarrollo de proyectos y su respectiva evaluación. El consumo de gasolina o gas en los vehículos automotores y su respectivo daño al medio ambiente sería un proyecto importante para indagar en cuanto a las ventajas y desventajas de la educación matemática desde este punto de vista. Los temas matemáticos implícitos, entre otros, tienen que ver con métodos gráficos y ecuaciones lineales. La contaminación ambiental producida por el uso desproporcionado de combustible procedente del petróleo. Las competencias deportivas proporcionan una buena posibilidad para el desarrollo de proyectos interesantes en la escuela conjuntamente con las clases de deportes. El ahorro de energía en los hogares puede permitir el trabajo con fórmulas, porcentaje, cálculo de intereses y una rica variedad de temas de matemática que están presentes en cada una de esas situaciones reales, concretas y cercanas a la vida de los alumnos.

h) Aportes para el docente

Los Trabajos Especiales de Grado o las Tesis Doctorales no deben quedar solamente en la presentación, descripción y análisis de la situación originalmente planteada. Sería más importante y didácticamente productivo si los Trabajos Especiales de Grado estuviesen complementados con propuestas concretas para los alumnos y/o docentes. En muchos casos estas propuestas forman parte de la investigación en sí misma, lo cual representa una gran ventaja metodológica para el mismo trabajo de investigación. Se recomienda que los ejemplos colocados en el trabajo deben comprender diferentes temáticas de la realidad, cada uno de ellos con sus respectivas soluciones. Se recomienda que los problemas y ejemplos planteados sean realistas y que la información allí expuesta contenga datos reales y no ficticios. Los problemas discutidos deben ser comprendidos por los alumnos tanto en su planteamiento original como en su proceso de matematización.

Este trabajo debe comprender buena parte de los contenidos matemáticos de la segunda y tercera etapas de la Escuela Básica. Entre ellos podríamos mencionar los siguientes: Tratamiento del tema de fracciones y decimales en el sexto y séptimo grados. Conocimientos básicos de geometría, probabilidad, combinatoria y estadística a partir del quinto grado, figuras geométricas en el plano y en el espacio a partir del séptimo grado de la escuela básica. Ecuaciones lineales y figuras congruentes en los grados séptimo y octavo. Sistema de ecuaciones lineales, ecuaciones cuadráticas y semejanza en el noveno grado. Potenciación, logaritmos, círculos, cálculos de volumen, sucesiones a partir del noveno grado. Los mismos problemas pueden ser planteados en otros cursos en los cuales se podría ampliar o disminuir el nivel de dificultad de la matemática según cada uno de los ejemplos elegidos. ■

EL GUSTO POR LAS MATEMÁTICAS

Walter Beyer, Universidad Nacional Abierta

Ángel Míguez, Universidad Nacional Abierta

Yolanda Serres, Universidad Central de Venezuela

Boletín EM, número 51 [2 001]

Llama profundamente la atención el escrito publicado en la sección Ideas de la Revista “Candidus”, firmado por José Adalberto González, Coordinador Pedagogo Zonal de Fe y Alegría Zona Central.

En el mencionado escrito, su autor establece “siete formas eficientes para hacer que los muchachos odien las matemáticas”, y es éste precisamente el título que le coloca.

Respecto de la opinión del autor es menester señalar que el Sr. González plantea elementos que, si bien es cierto aparecen en algunas clases de matemáticas, no podemos generalizarlos como el denominador común del comportamiento profesoral en esta asignatura. Más aún, algunos de los señalamientos también serían aplicables a otras disciplinas.

Es necesario, en primer lugar, reconocer que el hecho educativo es un hecho complejo y, en segundo lugar, las sobre simplificaciones del mismo en lugar de ayudar a resolver la problemática educativa producen un efecto contrario.

Cualquier diagnóstico que pretenda ser punto de partida para el mejoramiento de la enseñanza de la matemática debe ser producto de la investigación. Sólo el estudio serio, sistemático y profundo del hecho educativo, como fuente para la acción práctica puede ser de utilidad. En ese sentido queremos manifestar algunos hechos en positivo, de la actividad de una comunidad de individuos que desde hace varios años hemos hecho esfuerzos por contribuir a revertir la situación actual de deterioro de la educación y de la educación de la matemática en particular.

En 1992, en Maturín, se fundó la Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT). Esta asociación sin fines de lucro y de carácter académico, tiene como objetivo general colaborar con la mejora de la Educación Matemática en Venezuela a través de la organización de eventos, de publicaciones especializadas en el área y de la participación en distintas actividades académicas que apuntan hacia la superación profesional de sus asociados y, en consecuencia, en el mejoramiento de la educación del país.

En la historia de la ASOVEMAT se tiene la organización de Encuentros de Profesores de Matemática de diversas regiones del país, tres (3) Congresos Venezolanos de Educación Matemática, el último llevado a cabo en Maracaibo en octubre de 2000 y organizado por colegas de LUZ y miembros de la ASOVEMAT zuliana. El próximo se realizará en Trujillo en el 2002. En 1998 se llevó a cabo el III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, celebrado en la Ciudad Universitaria de Caracas y con el esfuerzo mancomunado de la UCV, la UPEL, la UNA, la LUZ, el apoyo del CDCH-UCV, del CONICIT, del Ministerio de Educación y de muchas otras instituciones. También contamos con la publicación de cincuenta boletines informativos sobre temas de interés para los educadores matemáticos, de la revista *Enseñanza de la Matemática* que este año arriba a su volumen 10, publicadas también con el apoyo de distintas universidades del país y del CENAMEC. En todas estas actividades se reflexiona sobre el deber ser de la educación matemática en Venezuela, se discute sobre diversos temas que ya en otras latitudes son considerados como parte del currículo de la educación matemática, como por ejemplo el papel de la afectividad en el aprendizaje de las matemáticas.

Pero no es solamente la ASOVEMAT. También el CENAMEC, el cual existe desde mediados de la década de los 70, entidad que con diversas actividades ha contribuido al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias y de la matemática en particular.

Asimismo, en épocas precedentes insignes educadores entre los que podríamos nombrar a Raimundo Chela y Boris Bossio Vivas - por sólo citar dos- contribuyeron con su trabajo tesonero al mejoramiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. De igual manera, las diversas maestrías en el área han hecho su contribución.

Es por todas las razones expuestas anteriormente que nos preocupó el artículo publicado en esta revista, en su edición del año 2, N° 14 del presente año, titulado “Siete formas eficientes para hacer que los muchachos odien las matemáticas” de José Adalberto González.

Trataremos de expresar algunas *ideas* (así se titula la sección donde apareció este artículo) que muestren otras perspectivas a los temas planteados por el autor del mencionado artículo.

- (1) **Matemáticas para la vida.** Existe en otros países un programa llamado “Matemática para la familia” y aunque en nuestro país no se ha dado algo semejante, una reflexión que llevé a cabo al conocer la generalidad de éste es que así como se estimula el gusto por la lectura las familias debemos ocuparnos por estimular el gusto hacia las matemáticas: analizar, percibir la estructura y las relaciones estructurales, ver cómo funcionan juntas, razonar, experimentar, sacar conclusiones; contar y medir. ¿Nos servirá esto para la vida?
- (2) **Papel de la afectividad en el aprendizaje de las matemáticas.** Un buen docente (de cualquier área) es aquel que logra el aprendizaje de sus estudiantes, esto debe incluir el gusto por lo que se aprende. Existe una línea de investigación sobre el papel de la afectividad en el aprendizaje de las matemáticas. Un buen ejemplo de ello nos lo da el libro *Affect and Mathematical Problem Solving: A New Perspective*, de D. B. McLeod y V. M. Adams (eds.) y publicado por la prestigiosa editorial Springer Verlag. También existen actualmente pruebas para medir la ansiedad hacia las matemáticas como el *Mathematics Anxiety Rating Scale- MARS*. Una anécdota pertinente en el actual mundo globalizado es el caso de la demanda hecha por el Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas de los EE.UU. (NCTM, por sus sigla en inglés) a la industria MATEL por sacar a la venta una muñeca Barbie que hablaba y decía “¿qué difíciles son las matemáticas!” ¿Qué efecto puede tener esto en las niñas desde los 3 años de edad?
- (3) **¿Cómo se aprende matemáticas?** También es una forma de aprender matemáticas simular los procesos llevados a cabo por los matemáticos en la medida de lo posible y del nivel de educación en que se enseña. La matemática también se construyó y sigue construyéndose, no fue un proceso de creación divina. Si bien es cierto que nuestra educación padece de muchas deficiencias, entre las cuales el exceso del aprendizaje memorístico es una de ellas, ello tampoco indica que hemos de descartar el uso de la memoria como elemento a veces necesario en ciertas circunstancias específicas. Cada cosa tiene su lugar y esto es lo importante.
- (4) **El lenguaje como valor cultural.** Docente que se respete debe entender el papel del lenguaje como un valor cultural de la sociedad, éste debe ser parte de la enseñanza de cualquier área. Quizás esto sea un tema esencial a ser discutido en las reuniones de seccionales y departamentos de Matemáticas, Física, Geografía, Educación Física, etc de las instituciones educativas.
- (5) **La “dureza profesional”.** La dureza profesional es a veces producto del desconocimiento del docente sobre el tema que enseña. Los (as) docentes tenemos que asumir nuestro rol de eternos estudiosos y aprendices para mostrar seguridad sobre el tema a tratar en nuestras clases.
- (6) **Solución de problemas.** Es un lugar común buscar los culpables y las causas que originan un problema en vez de buscar la solución del mismo. Los docentes mostramos en algunas oportunidades esa tendencia y debemos reflexionar al respecto.
- (7) **Papel de la comunidad educativa.** El “negocio” a que han dado origen los cursos de reparación en nuestro país es un problema que debe asumir la comunidad educativa de la institución como parte del rol participativo y protagónico que le corresponde.

En toda aula (no solamente en la de matemáticas) tenemos que crear un ambiente de confianza donde el mensaje sea: Tenemos la capacidad para aprender y nos gusta hacerlo, manejamos el lenguaje correctamente, podemos matematizar una situación y analizarla de manera más objetiva. Nuestra estima y la de nuestros estudiantes nos lo agradecerán toda la vida. Tenemos que ser modelos de aprendices, estimular el gusto por las matemáticas, actualizarnos. En la biblioteca del CENAMEC, en el quinto piso del MECD, existen muchos materiales, juegos, libros y revistas que pueden apoyar nuestra labor docente (por ejemplo el calendario matemático). Hay espacios para estudiar educación matemática, debemos buscar información. Para terminar, invitamos a todos los interesados en este amplio y complejo tema, como lo es la Educación Matemática, a participar en las actividades de la ASOVEMAT donde se plantean todas las reflexiones hechas anteriormente.

Volviendo al escrito del Sr. González, podríamos decir que –aunque ésta no haya sido la intención del autor- hace recaer prácticamente toda la responsabilidad del descalabro de nuestra educación en el factor docente y esta es una visión sesgada y unilateral la cual no contribuye a solucionar ninguno de los problemas presentes.

Sabemos que en las actuales circunstancias la comunidad de educación matemática del país todavía está dispersa, pero existen diversos grupos e individualidades haciendo un esfuerzo serio y sostenido en pro de la mejoría de la situación actual.

Queremos finalizar diciendo que creemos absolutamente inconveniente el asumir estas posiciones sesgadas de los asuntos educativos y menos aún cuando éstas son emitidas por un coordinador de un ente encargado de la educación de innumerables niños y jóvenes como lo es Fe y Alegría y además difundido por una revista cuyo eje son los temas educativos. ■

FREIRE EN “LA EDUCACIÓN COMO PRÁCTICA DE LA LIBERTAD” (PARTE I)

Wladimir Serrano Gómez

UPEL – Instituto Pedagógico de Miranda

Boletín EM, número 56, [2 005]

Paulo Freire es uno de los pedagogos y filósofos cuya obra y praxis han sido una referencia importante para la Pedagogía Crítica y para algunas de las perspectivas teóricas de la Educación Matemática, tal es el caso de la *Educación Matemática Crítica*. Mellin-Olsen (1 987) y Skovsmose (1 999) son dos de sus representantes, así como los venezolanos Mora (2 001), Ángel Míguez, Julio Mosquera, Yolanda Serres, Rosa Becerra, Andrés Moya, entre otros. En este desarrollo teórico-práctico se hace explícito el rol sociopolítico de la educación matemática en relación con las crisis y problemas que afectan al grupo escolar y a la sociedad en general. Es una educación que busca construir la libertad de los pueblos a través de la conciencia sobre las crisis, la opresión y alienación, y de su transformación.

Es por esta razón que nos proponemos estudiar el discurso teórico de Freire en uno de sus primeros trabajos: *La educación como práctica de la libertad* (1 969). Se destacarán algunos elementos de la sociedad brasileña en que se dio su trabajo y el contenido pedagógico de su trabajo.

1. Una de sus primeras obras

La educación como práctica de la libertad es publicada en el año 1 969 por Tierra Nueva, en Uruguay; sin embargo, existe una publicación anterior a ésta con ideas que le son fundamentales⁴: *La alfabetización de adultos. Crítica de su visión ingenua, comprensión de su visión crítica*, en la revista chilena Cristianismo y Sociedad de septiembre de 1 968.

Aunque importantes factores socio-políticos de la época (en Brasil) tuvieron gran influencia en la creación y publicación de éstas, sus primeras obras (como el Golpe de Estado de 1 964, lo que llevó a interrumpir su obra por unos años, a causa de su arresto y posterior exilio a Chile).

Es muy probable que antes de culminar su trabajo *La educación como práctica de la libertad* ya había comenzado a trabajar en *La alfabetización de adultos. Crítica de su visión ingenua, comprensión de su visión crítica*. La *aclaración* (especie de prólogo) que hace en su trabajo de 1 969 fue escrita en 1 965. Más aún, Julio Barreiro, profesor que escribe la primera sección del trabajo que estudiaremos aquí, ya anunciaba la publicación para 1 970 (para el año siguiente a su primera edición) de *Pedagógica del Oprimido*.

Antes de 1 964 estaba interesado por otros aspectos de la historia y filosofía de la educación, cátedras que impartía en la Universidad de Recife, Brasil.

2. Su interés por la educación de adultos

⁴ E incluso contiene ideas que se retoman en *Pedagogía del oprimido* (1 970).

Para 1947 despertó su interés por la educación de adultos, particularmente por su alfabetización⁵. Era muy conocedor y crítico de los métodos de alfabetización que gozaban de popularidad en la enseñanza obligatoria y en la enseñanza de adultos. Criticaba su carácter alienante y concepción ingenua; así como la idea de que alfabetizar era una especie de regalo o favor que hacían las clases pudientes [los letrados] a los analfabetas. Criticó también la manera en que se concebía un analfabeta: como alguien proveniente de las clases populares; y el analfabetismo: como algo propio de esas clases. En ese año emprendió la alfabetización de varios grupos en el nordeste de Brasil. Para 1962 había ya realizado varias experiencias con un método que fue concibiendo a lo largo de su trabajo y reflexión.

Incluso, llegó a sorprender a algunos sectores de la sociedad Brasileña por el tiempo en que grupos de iletrados “aprendían a decir y escribir su palabra”.

En Gobierno Federal patrocinó el método, con lo cual se fue extendiendo por varios estados. Entre 1963 y 1964 se dictaron cursos a coordinadores, previendo la creación de 2 000 “círculos de lectura” con 30 miembros [iletrados] cada uno, esto es, en la primera etapa se calculaba alfabetizar a 6 000 000 de personas en 6 estados.

Este movimiento de las masas populares despertó intereses en algunas esferas sociales y militares Brasileñas. De acuerdo con Julio Barreiro (Freire, 1969, p. 11) “las clases dominantes no iban a tolerar esta transformación de una sociedad que, no bien accediera a las fuentes del conocimiento, no bien tomara conciencia, cambiaría radicalmente la estructura de Brasil”. Así devino el Golpe de Estado de 1964 y el consecuente arresto y exilio a Chile de Paulo Freire, entre otros promotores de sus ideas.

Esto, lejos de detener su interés por la alfabetización, y más allá, por la educación y su significado *actual* para la sociedad Brasileña, avivó su labor reflexiva y productiva.

3. Planteamiento del autor

Supuestos básicos

En su aclaratoria, Freire señala que el esfuerzo educativo que emprendió, el cual expone en la obra [la que denomina *ensayo*], obedece al contexto de la sociedad Brasileña, “aún cuando pueda tener validez fuera de ella” (p. 25). Sostiene como principio que la educación no existe sin una sociedad humana y que no existe hombre fuera de esta última.

Entre las características que expone de la sociedad Brasileña se encuentran: lo cambiante y contradictoria de su estructura, su carácter “naciente”, y la pérdida de sus valores. Ante esto se plantea la pregunta: **¿Qué significado debe tener una educación para la sociedad Brasileña?** En la aclaratoria se apresura a responder que la educación de las masas populares es fundamental para la misma sociedad, siempre que se encuentre libre de alineación, que constituya una fuerza para el cambio y para la libertad (pp. 25-26).

Plantea entonces, dos opciones. La primera, una educación para la “domesticación alienada” [para el hombre-objeto] y, la segunda, una educación para la libertad [para el hombre-sujeto]. Otorga, además, importancia a la elevación del pensamiento de las masas populares, hecho que por otros autores y por algunos de sus críticos, es llamado “politización”; precisamente, uno de los juicios que tomó en cuenta el Gobierno de Facto de 1964 para su arresto y exilio.

Sobre la transición de la sociedad Brasileña

La primera sección la dedica a explicar el concepto de **transición** en la sociedad Brasileña. Plantea la existencia de un choque entre algo que perdía sentido pero que aún así pretendía mantenerse y algo que emergía y buscaba un lugar importante en la sociedad.

El punto de partida de la transición lo ubica en la *sociedad cerrada* [en la que temas como la democracia, participación popular, libertad, propiedad, autoridad, educación, y otros, tenían un significado que

⁵ Para finales de la década que inicia en 1960 había en Brasil 4 000 000 de niños en edad escolar que no asistían a la escuela; y además, aproximadamente 16 000 000 de analfabetos mayores de 14 años.

ya no satisfacía a la sociedad⁶ o simplemente no estaban presentes en ella], sociedad colonial, esclavizada, sin pueblo y “refleja” (p. 59).

Da importancia al “ayer”, al pasado del cual surgimos, como explicación de lo que sucede en el presente; no en el sentido de la causalidad, sino que ve en esos momentos históricos una fuente para la reflexión de y en nuestro propio presente.

Hace un parangón con la época moderna: “Una de las grandes [...] tragedias del hombre moderno es que hoy, dominado por la fuerza de los mitos y dirigido por la publicidad organizada, ideológica o no, renuncia cada vez más, sin saberlo, a su **capacidad de decidir** [negrillas añadidas]. Está siendo expulsado de la órbita de las decisiones” (p. 33).

Plantea entonces, en una sociedad en tránsito, lo siguiente:

- El cambio de una conciencia a una conciencia crítica
- Participación del hombre en los procesos sociales: creando, recreando y decidiendo
- Necesidad de una actitud crítica
- Superación del simple *ajuste o acomodamiento* del hombre en la sociedad, hacia la integración del hombre con ésta
- Superación del “miedo a la libertad”, del antidiálogo
- La responsabilidad como hecho existencial y
- La humanización del hombre como propósito social.

Y precisa que una *época transicional* se nutre de cambios, pero es mucho más que simples cambios. “Implica realmente, en esta marcha acelerada que lleva la sociedad, la búsqueda de nuevos temas de nuevas tareas. **Y si todo tránsito es cambio, no todo cambio es tránsito** [negrillas añadidas]” (p. 36)

Y agrega que “cuando estos temas comienzan a perder significado y nuevos temas emergen, es señal de que la sociedad comienza su paso hacia una nueva época” (*Ibid.*).

Ante la pregunta: ¿Qué temas y qué tareas comenzaban a perder significado en la sociedad Brasileña y le conducían a la superación de una época?, Freire responde (p. 37) todos los temas y tareas características de una sociedad cerrada. En particular, su alineación cultural, su carácter reflejo, las tareas alienadas y alienantes de su élite (distanziata del pueblo y superpuestas a la realidad).

Destaca también el *destino democrático* que debe tener la sociedad Brasileña, un destino que debe forjarse a través de soluciones rápidas a sus problemas relevantes, “*Soluciones [...] con el pueblo y nunca sobre o simplemente para él*” (p. 51). Este planteamiento es central en las ideas de Freire; la participación del pueblo, de las masas populares, en la solución de sus propios problemas como vía para la democratización de su sistema. Con esto, Freire va más allá de la *silueta* que ofrece la democracia política, sino que involucra además, a la democracia social, económica y cultural.

La inexperiencia democrática

Discute también el concepto de **inexperiencia democrática** como uno de los factores que puede, incluso, cegarnos ante la misma transición a que aludía antes. Caracteriza la inexperiencia democrática de la sociedad Brasileña desde la época de la colonia⁷.

Otorga al **diálogo** un papel muy importante en la conformación de la experiencia democrática, junto a la **participación popular**. Sostiene que a través del diálogo el hombre se orienta a la responsabilidad social y política.

⁶ pp. 37-38.

⁷ “En todos nuestros antecedentes culturales no existían condiciones de experiencia, de vivencia de participación popular en la cosa pública. No había pueblo” (p. 65). El *poder exacerbado* (p. 68) y la formación del gusto hacia él, fueron también fuentes para el ajustamiento, acomodamiento y no para la integración. Hechos que afectaron, desde cierto punto, a la experiencia democrática. Incluso, Freire habla de *herencia cultural de nuestra inexperiencia democrática* (p. 69).

Freire dio forma a la superación de la inexperiencia democrática por medio de una nueva experiencia: la de la **participación popular**.

Participación popular

DIÁLOGO

Responsabilidad SOCIAL y POLÍTICA del hombre

¿Cuál es, entonces, el papel de la educación y del educador?

Las ideas previas [entre otras a las que no se ha hecho mención aquí] **son la base para los planteamientos de Freire sobre la educación en la etapa de transición de la sociedad Brasileña** [para finales de la década que inicia en 1960].

En este sentido, ve que la contribución del educador [brasileño] a su sociedad, a la nueva etapa que vive su sociedad, es precisamente, una **educación crítica y criticista**.

Aún en esta etapa, freire distingue un problema central:

“En la medida, pues, en que las clases populares emergen, descubren y sienten esa visualización que las élites hacen de ellas, se inclinan, siempre que pueden, a respuestas auténticamente agresivas. Estas élites, asustadas, tienden a silenciar a las masas populares, domesticándolas por la fuerza o con soluciones paternalistas. Tienden a detener el proceso, del cual surge la elevación popular, con todas sus consecuencias” (p. 81).

Y caracteriza (p. 82) a estas “élites asustadas” así: cuando éstas escuchen hablar cada día más de la necesidad de reformas, de la ascensión del pueblo al poder, más se armarán estas élites “irracionalmente” para la defensa de sus privilegios inauténticos, más se congregarán en función de sus intereses. Estas élites están lejos de identificarse con la nación, son más bien, *antinación*.

Para Freire, **la educación, en esta difícil pero importante etapa de la sociedad Brasileña, debe:**

- Posibilitar al hombre para la discusión de su problemática, de su inserción en la misma problemática, que le advierta de los peligros de su época y que gane fuerzas para afrontarlos (p. 85)
- Orientarse al desarrollo y a la democracia (p. 84)
- Trascender la superación del analfabetismo y superar, también, la inexperiencia democrática (p. 90)
- Proveer al educando de los instrumentos necesarios para resistir los poderes del desarraigo frente a una civilización industrial (p. 84)
- Formar para la crítica, formar el *ser crítico*
- No debe temer al debate, al análisis de la realidad; no debe huir de la discusión creadora (p. 92)
- No debe ser impositiva, sino reflexiva. Debe ser capaz de colaborar con el pueblo en la indispensable tarea de organizar reflexivamente su pensamiento (p. 102)
- Orientarse a la humanización del hombre (p. 93), y
- Ser instrumento para la participación de las clases populares en la vida democrática que ellos construyen

La educación para Freire es práctica, reflexión y acción del hombre integrado sobre el mundo, para transformarlo (p. 7). Esta idea es central en el pensamiento de Freire a lo largo de *La educación como práctica de la libertad*. [sigue en el próximo número] ■

TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA Y EL MÉTODO POR PROYECTOS (PARTE I)

C. David Mora

Universidad Mayor de San Andrés – Bolivia

Son muchas las razones por las cuales se hace necesario la transformación de la educación en nuestro país, especialmente en cuanto a una nueva filosofía sobre el desarrollo de los procesos de aprendizaje y enseñanza, los cuales deben corresponder con los lineamientos ideológicos, políticos, sociales, culturales, económicos e internacionales del proceso de transformación integral adelantado por la República Bolivariana de Venezuela. Estos cambios fundamentales de la sociedad venezolana requieren, de igual manera, un proyecto educativo profundo, endógeno, inclusivo e ideológico, enfocado y relacionado con la concepción crítica y política de la educación, los modelos teóricos didácticos y los métodos de aprendizaje y enseñanza, desarrollados en su mayoría durante el transcurso del siglo XX. Obviamente las raíces educativas las podemos encontrar en grandes pedagogos como Simón Rodríguez, Pestalozzi, José Martí, José Vasconcelos, Georg Kerschensteiner, Celéstin Freinet, Paulo Freire, Prieto Figueroa y muchos(as) otros(as). Consideramos que las revoluciones políticas, sociales, culturales, científicas y económicas tienen que estar acompañadas necesariamente con revoluciones educativas y, éstas a su vez, deben tener una fundamentación pedagógica, didáctica y metodológica también revolucionaria.

Existe, primeramente, un proceso de masificación de la educación primaria, debido a los movimientos de reforma en este subsistema educativo y al crecimiento vegetativo de la población, así como a los esfuerzos desarrollados para ampliar la cobertura estudiantil a grandes cantidades de jóvenes que, por muchas razones, no han podido ingresar o continuar en la educación formal. Igualmente, han aumentado las demandas sociales hacia el sistema educativo, han crecido las exigencias y necesidades económicas de la población y, afortunadamente, hay una mayor participación democrática por parte de los diferentes sectores que conforman la sociedad Venezolana. Algunos gobiernos recientes de América Latina, muy especialmente el gobierno de la República Bolivariana de Venezuela, han asumido el reto de aumentar la cobertura estudiantil en educación secundaria, impulsando una educación de calidad, equitativa, inclusiva como derecho fundamental de todas las personas y como parte de las estrategias gubernamentales tendientes a contribuir con el desarrollo social y económico del país.

El fortalecimiento reciente de las misiones referidas a la educación, como la Misión Sucre, son un ejemplo evidente de las políticas acertadas en cuanto a garantizar educación gratuita, equitativa, igualitaria y de alto nivel cualitativo. Estos tres elementos constituyen una nueva forma, ajustada a los intereses de las mayorías, de concebir la calidad de la educación.

Siempre hemos insistido en la necesidad de alcanzar, en vez de objetivos parcelados orientados exclusivamente hacia la selección social que caracteriza al rendimiento educativo convencional, un conjunto de cinco grandes competencias: 1) Sociales, 2) Políticas-críticas, 3) Relacionadas con los métodos para aprender y proceder, 4) Personales y comunicativas y 5) Propias de las disciplinas científicas. En relación con esta última competencia insistimos en la necesidad de profundizar en los aspectos conceptuales de cada uno de los dominios y campos de aprendizaje que componen tanto el currículo núcleo como el currículo descentralizado.

Obviamente en el caso de las matemáticas, por ejemplo, debemos trabajar aún más sobre la profundización de los conceptos y procedimientos a través de fases de consolidación y formalización matemática, independientemente de las diversas estrategias de aprendizaje y enseñanza puestas en práctica tanto en los centros educativos como en los demás lugares de aprendizaje.

Consideramos, en consecuencia, que la estrategia adecuada para romper con las estructuras del sistema capitalista internacional es seguir impulsado el modelo social y económico que se desarrolla actualmente en Venezuela, el cual está enfocado, entre otras metas, hacia el fortalecimiento de *habilidades y facultades conceptuales, cognitivo-intelectuales, crítico-políticas, metódico-tecnológicas, sociales, personales, comunicativas, éticas y culturales*. Éstas permitirán, entonces el fortalecimiento del poder personal y colectivo de toda la población Venezolana y de otros países, cuyo objetivo esencial es el desarrollo de la autonomía, la solidaridad y la competencia (no necesariamente económica) con la

finalidad de administrar colectiva y apropiadamente los recursos de la nación, ser verdaderamente libres y apropiarse definitivamente de los medios de producción.

El modelo social, político y económico que debemos inventar para el siglo XXI, tal como lo señalan muchos(as) autores(as) revolucionarios requiere, en primer lugar, de un proyecto educativo revolucionario integral, tal como se está impulsado actualmente en Venezuela. En segundo lugar, de la contribución teórica de quienes están directamente comprometidos con los pueblos de América Latina. Es por ello que el modelo educativo que se lleva adelante, en este momento histórico, en la patria de Bolívar, Sucre, Simón Rodríguez y muchos(as) luchadores(as) recientes como Hugo Chávez, constituye un modelo originario y endógeno, cuyas consecuencias positivas empiezan a recorrer los caminos de la libertad Latinoamericana. En tal sentido, esta experiencia educativa trascendental debe ser fortalecida mediante procesos de reflexión teórica y análisis reflexivo sobre otras experiencias y aportes importantes como el movimiento de la escuela nueva o la experiencia educativa de la hermana República de Cuba.

Sabemos que la realidad actual de la educación secundaria y universitaria en la mayor parte de los países de América Latina presenta algunas dificultades endógenas o exógenas relacionadas con el propio sistema educativo y los modelos convencionales aún persistentes, lo cual trae como consecuencia la necesidad de continuar fortaleciendo los procesos de transformación educativa, siempre en el marco de las leyes y decretos educativos progresistas. Existe la opinión, en cierta forma generalizada, en cuanto a que estos dos ámbitos del sistema educativo no están cumpliendo con sus objetivos básicos.

El modelo de la educación secundaria y superior orientado únicamente al ingreso de bachilleres a las universidades, para estudiar casi exclusivamente carreras universitarias convencionales y tradicionales ya no es compatible con las realidades concretas y necesidades de la nación. Es por ello que el gran proyecto educativo adelantado, teórica y prácticamente por la Universidad Bolivariana de Venezuela, así como por los demás componentes del sistema educativo venezolano, se ha convertido en una estrategia educativa coherente con el proceso de transformación de todas las estructuras del país en su conjunto.

El modelo educativo rígido y academicista, basado en una concepción positivista de la pedagogía y la didáctica, no cumple la labor de contribuir con la educación, formación y preparación de nuestra juventud para superar las dificultades socioeconómicas y asumir los retos del presente y del futuro del país en su totalidad. Tampoco proporciona soluciones reales a las exigencias y necesidades tanto individuales (proyecto de vida personal) como colectivas, en el marco de una visión integradora y desde la perspectiva del desarrollo local, regional y nacional.

De la misma manera, las sociedades actuales están cambiando aceleradamente, hay un mayor avance de la ciencia y la tecnología, se presentan cambios fundamentales y permanentes en el mundo del trabajo, produciéndose transformaciones aceleradas en los aspectos culturales, sociales y técnico-científicos. Se observa, cada vez con mayor fuerza, una demanda creciente por y hacia los procesos de aprendizaje y enseñanza como parte de los derechos fundamentales de todo ser humano.

Estas y otras razones nos permiten reflexionar profundamente sobre la necesidad de lograr a corto, mediano y largo plazo una educación secundaria y superior de calidad, equitativa, eficiente, eficaz, relevante, inclusiva y participativa, la cual tiene que responder científica, didáctica y pedagógicamente a las necesidades de la sociedad, a la diversidad cultural de todo el país y, especialmente, a los intereses y necesidades de toda la juventud.

El proceso de transformación de la educación secundaria y superior debe estar en consonancia con la vida cultural, social, política, económica de la nación, así como en correspondencia con los adelantos recientes en el campo de la pedagogía, la didáctica y el desarrollo curricular. Para ello debemos estar en capacidad y disponibilidad de dar respuestas apropiadas, basados en fundamentos científicos y en experiencias internacionales en el marco de las respectivas reformas y transformaciones educativas.

La propuesta de la transformación de la educación secundaria y superior debe corresponderse con los lineamientos de una concepción educativa integral. Es decir, *ella tiene que tomar en cuenta aspectos tales como la situación y las condiciones actuales; el acceso y la exclusión estudiantil; la formación,*

capacitación y actualización docente; los procesos de participación que vive la nación; las actividades de comunicación y sensibilización nacional e internacional; el fortalecimiento y la gestión institucional; el desarrollo curricular; los planes y programas de implementación; las metas a mediano, corto y largo plazo; la dotación y el mejoramiento de los centros educativos; la experimentación en centros pilotos y, especialmente, una evaluación permanente y científica del proceso de transformación educativa.

La transformación de la educación secundaria en América Latina, con iniciativas novedosas como la que se impulsa actualmente en la Universidad Bolivariana de Venezuela y la Misión Sucre, debería contribuir decididamente con la *formación general básica de toda la población*, evitando con ello la exclusión, la deserción, la inequidad y dando respuestas definitivas a la universalización de la educación secundaria y superior.

El modelo de la educación secundaria y superior en Venezuela no solamente debería preparar a los estudiantes para continuar estudios en el subsistema de educación superior o ingresar al mundo de la producción colectiva y equitativa, sino, fundamentalmente, preparar adecuada y cualitativamente a toda la población estudiantil para que desarrollen un conjunto de competencias generales y específicas, así como dotarlos de herramientas en y para el trabajo creador y productivo, lo cual los ayudará enormemente en la planificación y desarrollo de sus propios proyectos de vida.

La formación y la educación en y hacia el mundo del trabajo, el fomento de la autonomía, la solidaridad, la emancipación y la independencia deben ser pilares del proceso de transformación educativa. Actualmente tenemos el conocimiento y la convicción de que la educación, secundaria y superior, se ha convertido en la estrategia adecuada para desarrollar un conjunto de potencialidades técnicas, científicas y humanísticas en la juventud de cada país.

También sabemos que los procesos de aprendizaje y enseñanza convencionales ya no responden a las necesidades y exigencias del mundo actual. Se han puesto en práctica otras formas y estrategias para aprender y enseñar, así como la incorporación de otros lugares de aprendizaje diferentes a los espacios cerrados y limitados de los centros educativos.

La pedagogía actual, el desarrollo de las teorías didácticas y la neurodidáctica nos brindan herramientas muy útiles para alcanzar exitosamente procesos de transformación de la educación secundaria y superior.

Consideramos que la transformación de la educación superior (y secundaria) debería tener como norte el logro de un profesional (y bachiller integral), quien podría desenvolverse activa e intelectualmente en el mundo de las ciencias humanas, las ciencias naturales, las matemáticas, la formación técnico-laboral, la formación ética-ciudadana, la convivencia intercultural, ciudadana, solidaria, cooperativa, política, crítica, autónoma e independiente.

Esta concepción del nuevo profesional podría ser denominada, usando el lenguaje de la pedagogía progresiva del siglo XX, como educación y formación politécnica. Ésta la podemos caracterizar de la siguiente manera: *Interacción educativa; estudio e investigación; trabajo productivo; relación entre teoría y práctica; vinculada con los diferentes medios de producción; basada en la acción y la reflexión; orientada hacia el desarrollo de competencias integrales; enfocada hacia los problemas básicos del mundo actual, que tome en cuenta todos los sentidos, las emociones y la motivación; tratada desde un punto de vista cooperativo y colaborativo y, particularmente orientada hacia la formación crítica y política.*

En este sentido, el proceso de transformación de la educación exige y reclama la participación activa y decidida de muchos entes vinculados directa o indirectamente con la educación Bolivariana. Entre ellos podríamos mencionar: Los(as) educadores(as) de base, dirigentes sociales, juntas vecinales, investigadores y, especialmente, la comunidad donde está ubicado cada centro educativo.

La comunidad se ha convertido, en el ámbito internacional, en el núcleo de los procesos de reforma y transformación educativa. Nuestra propuesta sobre la educación secundaria y superior es amplia, participativa, holística, integral y compatible con el desarrollo pedagógico, didáctico y curricular en los países altamente tecnificados e industrializados, así como en las experiencias exitosas de diversas

naciones latinoamericanas y de otras latitudes, donde ha jugado un papel predominante el concepto de la interculturalidad y la interdisciplinariedad como eje central de la educación y donde se han puesto en práctica ideas novedosas como la Educación Popular o la Educación Bolivariana.

Es necesario, en el marco de cualquier propuesta educativa, asumir definitivamente el concepto sobre participación, el cual está consagrado en diferentes leyes de varios países de nuestro continente como, por ejemplo, La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, la Ley de participación Popular, la Ley de Reforma Educativa, la Ley de Descentralización en la República de Bolivia y en muchas de las políticas de Estados progresistas como la República Bolivariana de Venezuela cuyo objetivo y estrategia central es impulsar el desarrollo endógeno e integral desde la perspectiva socialista.

Consideramos que es esencial la planificación, elaboración, validación (evaluación), implementación y seguimiento de una estructura curricular orientada en la complejidad y la interdisciplinariedad. Es decir, la combinación (sumatoria) entre un currículo núcleo nacional, que tenga como objetivo básico la unidad y coherencia nacional, y un currículo institucional o comunitario.

Este currículo debe considerar, entre otras cosas, los siguientes aspectos: (a) *Estándares educativos nacionales*; (b) *Ventajas comparativas locales y municipales*; (c) *Participación comunitaria en los procesos de acción y decisión curricular*; (d) *Ejes transversales flexibles (valores, trabajo y producción, medio ambiente, soberanía, género y sexualidad, salud y calidad de vida, afectividad, tecnología, democracia, multiculturalidad, concientización política)*; (e) *Áreas y temáticas generadoras de aprendizaje y enseñanza*; (f) *Procesos metodológicos apropiados como, por ejemplo, el **método por proyectos, las estaciones de aprendizaje, el trabajo y el estudio, la investigación y experimentación.***

Estas últimas estrategias están también en consonancia con los recientes conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro humano y sobre diversas investigaciones relacionadas con el aprendizaje.

Consideramos, en consecuencia, que la transformación de la educación en Venezuela debe estar enfocada, entre los diversos aspectos mencionados anteriormente, hacia el desarrollo de un currículo vinculado con la realidad concreta de los participantes, que tome en cuenta sus intereses y necesidades, el contexto local, regional, nacional e internacional. La incorporación de la mayor cantidad de estrategias de aprendizaje y enseñanza, las cuales deben estar presentes en las diversas áreas, disciplinas o dominios de aprendizaje.

El desarrollo de un enfoque pedagógico y didáctico integrador e interdisciplinar, donde los participantes se conviertan en el centro del proceso educativo, tomando en consideración las condiciones, realidades, dificultades, potencialidades, problemáticas, virtudes, etc. tanto de las personas como seres que aprenden durante toda la vida y están en constante relación con los demás, como parte de la colectividad, cuya esencia es la interacción y la convivencia humana.

Finalmente, debemos resaltar que la transformación de la educación dentro de esta concepción pedagógica y didáctica exige y requiere también una nueva visión sobre la evaluación. Ésta deberá estar enfocada, especialmente, hacia la evaluación de los procesos y cumplir su función pedagógica, ayudando fundamentalmente al fortalecimiento de los aprendizajes. Es decir, la concepción educativa revolucionaria que requiere el país se orienta por una evaluación también transformadora, menos selectiva y castradora de ideas e inquietudes.

Ahora bien, esta concepción pedagógica crítica y este modelo didáctico que vincula la reflexión teórica con la acción práctica necesitan urgentemente la conformación de una propuesta metodológica apropiada, científicamente fundamentada, cuya esencia la podríamos encontrar, tal como lo hemos resaltado anteriormente, en el ***método por proyectos, las estaciones de aprendizaje, la relación trabajo y estudio, la investigación y experimentación.***

Aunque estas cuatro estrategias para el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza están metódica, estrecha y dialécticamente relacionadas entre sí, el método de proyectos es tal vez la corriente que ha adquirido mayor fuerza en el mundo de la práctica docente en los diferentes ámbitos del sistema educativo.

En tal sentido, consideramos que es necesario apoyar y profundizar todas aquellas iniciativas e ideas reflejadas en el “quehacer educativo” donde se pongan en práctica estas estrategias didácticas, espe-

cialmente en el método por proyectos, tal como lo está haciendo actualmente la Universidad Bolivariana de Venezuela y la Misión Sucre.

A continuación resaltaremos algunos aspectos sobre el método de proyectos, el cual nos permitirá proponer un programa de formación y actualización de docentes dentro de esta perspectiva pedagógica, didáctica y metodológica.

[sigue en el próximo número] ■

LA INVESTIGACIÓN EN LA PRÁCTICA: UNA REFLEXIÓN DESDE EL AULA

Jorge Luis Blanco

Escuela Básica Estatal “Simón Bolívar”

Boletín EM, número 56 [2 005]

La investigación en la práctica

Generalmente, los docentes, nos quejamos y protestamos de la actitud que asumen los alumnos ante su proceso de aprendizaje. Frases como “los alumnos no practican”, “no consultan los libros de texto”, “no investigan”, son escuchadas y dichas por muchos docentes en función de cierta apatía que observan en los alumnos. Seguramente están esperando que los estudiantes sean mucho más activos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, que los mismos respondan en forma crítica y reflexiva a lo que aprenden y al cómo aprenden. Ésta ha sido verdaderamente la angustia y la preocupación que muchos han tenido en su ejercicio profesional; y otros, más allá de ello se han preguntado qué hacer.

Respecto a qué hacer, debe considerarse (una vez revisada, estudiada y reflexionada) la propuesta de Skovsmose (2 000), denominada por el autor escenario de investigación, la cual persigue entre otras cosas desarrollar la autonomía intelectual de los alumnos, promover a los estudiantes como sujetos activos de su propio proceso de aprendizaje e invita a que éstos puedan formular preguntas y buscar explicaciones.

Esta propuesta contrasta con la forma tradicional de enseñar matemáticas basada en el paradigma del ejercicio, el cual se caracteriza por la presentación de algunas ideas y técnicas matemáticas, para que luego los alumnos trabajen ejercicios “tipo” propuestos por el docente.

Sin embargo, para continuar la reflexión respecto a lo que podemos hacer para transformar la realidad que se vive en las aulas, en especial en las que se desarrollan contenidos matemáticos, se considera la frase citada por Pérez Esclarín de Tonucci “el adulto que quiere contagiar a los niños actitudes de investigación como la curiosidad, la necesidad de discutir, de profundizar, de hallar soluciones, de buscar caminos nuevos y de ponerlos en práctica ha de ser un adulto que vive, en su vida personal, estas actitudes” (1 994, p.7). Es decir, que nadie puede enseñar lo que no sabe; si queremos cultivar en nuestros alumnos el deseo de aprender a través de la investigación, debemos enrumbarlos firmemente nosotros los docentes en ese camino.

La invitación es clara. Quizás, la nueva preocupación surja al plantearnos ¿qué investigar?, ¿dónde investigar? y ¿por qué y para qué investigar?, ya que la creencia de que los investigadores son unos y los investigados son otros está fuertemente arraigada en los docentes y los investigadores, tal como lo plantea Pérez Esclarín; se piensa que sólo hacen investigación los compañeros que están haciendo Postgrado o los colegas que trabajan en la Universidad y otros que se dedican a ello por diferentes razones. Sin embargo, existe una alternativa para romper con esta creencia, y esta es, la investigación en la práctica.

A continuación se refieren algunos planteamientos respecto a la investigación en la práctica, basados en la propuesta pedagógica de Pérez Esclarín, para mostrar la relevancia de esta actividad científica y la alta posibilidad de su realización para la transformación de nuestra práctica educativa.

Para este autor la investigación en la práctica, resulta acertadamente transformadora, quizás la mejor alternativa para generar el proceso de cambio en la educación, por lo cual él mismo señala “el cambio educativo en la enseñanza comenzará realmente cuando los docentes empecemos a reflexionar y cues-

tionar seriamente nuestra práctica educativa, es decir, cuando vayamos convirtiéndonos en investigadores en la acción e investigadores de nuestra acción” (p.4). La afirmación anterior es contundente, el autor plantea que este tipo de investigación iluminará los caminos a seguir para lograr una genuina educación.

La relevancia que el autor le atribuye a la investigación de nuestras acciones, se relaciona con dos aspectos fundamentales.

El primero es el valor que en este tipo de investigación tiene el proceso de la reflexión, ya que Pérez Esclarín considera que ante una realidad tan variante y compleja como la que vive el docente resulta una herramienta poderosa la reflexión en la acción, sobre la acción y para la acción, porque la misma permite crear nuevas realidades, corregir e inventar.

El segundo aspecto está relacionado con la reflexión de la reflexión (que es un análisis más profundo, completo e interesante de los resultados de la reflexión); puesto que lo califica como el mejor instrumento para el desarrollo profesional del docente.

En palabras del mismo autor, vinculado con el desarrollo profesional del docente se plantea “el investigador de su propia práctica, no depende ya ni de técnicas, rutinas, recetas, normas, ni de las prescripciones curriculares impuestas desde afuera por los expertos [...], depende fundamentalmente de sus propios descubrimientos, de la teoría que va (re) elaborando en su hacer reflexionar” (p. 4).

En este artículo, se plantea que la reflexión sobre las teorías elaboradas y re-elaboradas desde el aula, deben ser compartidas con otros docentes interesados en la transformación de su práctica, así como también por los investigadores externos o miembros de otras instituciones, que están ávidos de conocer lo que estamos haciendo en el aula y lo que pensamos de lo que hacemos. Tal es el caso de los miembros que coordinan el *Boletín EM* de ASOVEMAT Región Capital, quienes promueven la participación de los docentes de aula.

La investigación en nuestra práctica, no sólo une los elementos que han estado separados, sino que mejor aun, estrecha las relaciones entre investigadores externos y el docente investigador del aula; todas las propuestas que los primeros pueden plantear (que son necesarias) pueden ser revisadas desde el aula, generando aportes que la sustenten, refuten y/o las reorienten. Así mismo, todos los aportes que resulten de las reflexiones de la investigación de los docentes desde el aula, deben provocar en las instituciones interesadas y en los investigadores externos la atención adecuada para comprender las realidades educativas, y así elaborar propuestas basadas en las experiencias de los alumnos y docentes. Todo lo anterior contribuye a romper con una situación que ha ocasionado gran preocupación en el campo de la investigación educativa, que es la relacionada con los grandes esfuerzos que se realizan para la elaboración de los trabajos de investigación que después van a descansar en las bibliotecas de las Universidades y que sólo son consultadas para las referencias y antecedentes de otros trabajos de investigación.

El desarrollo profesional del docente es un proceso que dura toda la vida, y este instrumento, el de la investigación sobre nuestra propia práctica, resulta altamente poderoso para iniciarnos y mantenernos en pleno desarrollo como personas y profesionales.

Por otra parte, la relación, que se plantea en este artículo, puede contribuir al desarrollo profesional del docente, cuando éste asuma desde la práctica de la investigación en el aula, su autonomía intelectual y la oportunidad, con base en los criterios producto de las reflexiones críticas, de sugerir observaciones a las propuestas teórico prácticas que le son presentadas, exponiendo así su rol profesional, evitando ser sólo un técnico que sigue pautas.

Referencias

- Pérez Esclarín, A. (1 994). La investigación educativa, mitos y realidades. *Revista Movimiento Pedagógico*, 1(2), 2-8.
- Skovsmose, O. (2 000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*, 6(1), 3-26. ■

FREIRE EN “LA EDUCACIÓN COMO PRÁCTICA DE LA LIBERTAD” (PARTE II)

Wladimir Serrano Gómez

UPEL – Instituto Pedagógico de Miranda

Boletín EM, número 57 [2 005]

Sobre el método de Freire

Freire no se queda en la elaboración filosófica sobre la educación en su sociedad, va más allá, y asume la práctica educativa como un compromiso; de hecho, su praxis y función alfabetizadora en Brasil siempre fueron de la mano con la creación de su obra: *La educación como práctica de la libertad*.

Aún cuando desde 1947 despertó su interés y crítica por la manera de entender la alfabetización y por el carácter alienante o ingenuo de los métodos comúnmente aplicados en Brasil⁸, Freire continuó [junto con algunos colegas, colaboradores y con los mismos miembros de los grupos por alfabetizar] la reflexión sobre el método, procedimientos e implementación. Y más generalmente en la reflexión sobre las preguntas **¿Cómo realizar esta educación?**, **¿Cómo proporcionar medios para superar actitudes ingenuas ante su realidad?**, **¿Cómo crear las condiciones para que se comprometa con la realidad?** **¿Cómo hacer esto con grupos de analfabetas?** Freire, apoyado en gran medida en la dilatada experiencia previa alfabetizando grupos, encuentra respuestas a estas cuestiones en (pp. 103-104):

- (a) Un método activo, dialogal y crítico
- (b) La modificación del programa de estudios, y en
- (c) El uso de técnicas tales como la *reducción* y *codificación*.

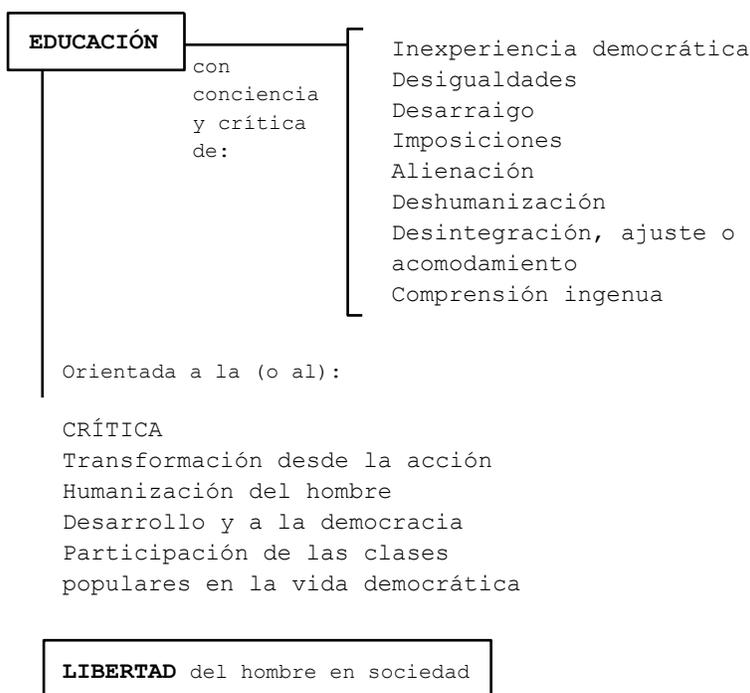
Pero, resulta interesante que Freire, antes de proponerse la lectura y escritura de los miembros del grupo [antes de *alfabetizarlo* en el sentido tradicional –no en el de Freire], se propone **superar su comprensión ingenua y desarrollar su crítica a través del estudio del concepto de cultura** (p. 105).

Así, estudiar el concepto de cultura es la semilla para generar la discusión del grupo junto con el coordinador.

Freire distingue cinco fases para la elaboración y acción práctica del método: obtención del universo vocabular de los grupos, selección del universo vocabular estudiado, creación de situaciones existenciales típicas del grupo, elaboración de fichas y, preparación de fichas con la descomposición de las familias fonéticas que corresponden a los vocablos generadores (pp. 109-113).

La *ejecución práctica del método* puede resumirse así:

El coordinador proyecta una situación (representada en una proyección, foto o



⁸ Así como por el desinterés de las élites por la alfabetización y, en general, por la misma educación.

lámina) con la intención de propiciar el debate en torno a sus implicaciones. Luego de que el grupo haya analizado la situación, en conjunto con el coordinador, el educador visualiza la palabra generadora [establecimiento de vínculo semántico], pero no con el objeto de memorizarla.

Ahora se presenta otra lámina o cartel con la palabra pero sin el objeto nombrado. Y posteriormente, se les presenta la misma palabra separada en sílabas. Reconocidas las sílabas, se pasa a la visualización de las familias fonéticas que componen la palabra que se está estudiando.

Las familias fonéticas son estudiadas aisladamente, y presentadas luego en conjunto, llegando en último término al reconocimiento de las vocales.

Un ejemplo de la situación existencial presentado con la intención de posibilitar la comprensión del concepto de cultura, que como vimos, Freire lo antepone a la alfabetización en sí, se presenta adjunto.

Como *vimos*, Freire usaba y proponía que se presentaran al grupo imágenes que representaran situaciones existenciales de su entorno, para así iniciar la discusión y el debate.

En el ejemplo presentado se discutió el concepto de hombre como un ser de relaciones que distingue dos mundos: el de la naturaleza y el de la cultura. “Se percibe la posición normal del hombre como ser en el mundo y con el mundo, como ser creador y recreador que, a través del trabajo, va alterando la realidad” (p. 124).

Agrega además, que con preguntas simples, como *¿quién hace el pozo?, ¿por qué lo hace?, ¿cómo lo hace?*, entre otras, se llega a dos conceptos básicos: el de *necesidad* y el de *trabajo*.

Luego de esto, se discuten con el grupo algunos aspectos de las relaciones entre los hombres, en particular que éstas no pueden ser de dominación ni de transformación [como las discutidas: relación hombre-mundo], sino que son entre sujetos.

Este ejemplo muestra el significado que para Freire tiene la educación. Una educación basada en la discusión, en el debate y en la participación del grupo; mediada por la crítica y la reflexión sobre los problemas que le son existenciales. Y que va más allá, busca resolver esta problemática, busca resolver problemáticas sociales y transformar el mundo y la misma sociedad.

Pero esta transformación tiene sentido sólo si se orienta a la humanización del hombre no a su deshumanización.

El concepto de Libertad en Freire

La **libertad** es para Freire un concepto que puede ser producto o vehículo de ideologías alienantes. La libertad, para Freire, es libertad en la medida en que encarna la realidad de quien la pronuncia (p. 9).

Más aún, **la educación es en sí una práctica de la libertad.**

Con ello, va mucho más lejos que los solapados ideales de libertad de expresión, de acción o de opinión que se presentan como fundamentales para una sociedad. Freire no los niega, pero apunta que la libertad envuelve muchas otras cosas, y son fundamentales en la medida en que se refleja en la realidad del grupo social que habla de ella.

4. Temas presentes en la obra

En las secciones anteriores se presentaron y los *temas* presentes en la obra, así como el planteamiento de Freire al respecto, su concepción y relaciones entre ellos, con la sociedad y con el hombre. En esta sección se expone un esquema de estos temas (ver el gráfico adjunto).

Este esquema recoge, lo que según el autor de estas líneas, es el mensaje que subyace a su discurso:

La educación es un vehículo para alcanzar la libertad del hombre, para alcanzar una verdadera libertad; no un producto de agentes alienantes o, incluso, presentada como medio para alienar a las masas populares.

Se destaca también la **preocupación social** de Freire, ello se evidencia en la forma directa y clara en que *quita el velo que cubre* a la educación moderna y que le impide siquiera ver la responsabilidad que le corresponde afrontar ante su sociedad y ante el hombre; en especial, ante las masas populares, alejadas por el mismo sistema de la educación formal, de la crítica, de la participación democrática.

5. A manera de conclusión

Freire en su obra *nos* presenta **discusiones filosóficas** sobre la educación en el contexto de la sociedad Brasileña, pero es una discusión que considera importantes las **experiencias educativas** que emprendió, esto es, la praxis. En Freire es esencial la relación dialéctica teoría-praxis en el marco de la relación hombre-mundo. He allí la base para estudiar la trascendencia de su obra. Las ideas de Freire constituyen una fuente importante para la construcción de una pedagogía crítica en el contexto, ya no solamente de su sociedad (la brasileña), sino de la latinoamericana en general.

6. Referencias

- Freire, P. (1969). *La educación como práctica de la libertad*. México: Siglo Veintiuno Editores.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Una Empresa Docente. [Traducido por P. Valero del original en inglés Towards a philosophy of critical mathematics education, 1994, Kluwer Academic Publishers].
- Mellin-Olsen, S. (1987). *The politics of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mora, D. (2001). *Didáctica de las matemáticas en la educación venezolana*. Caracas: Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela. ■

TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA Y EL MÉTODO POR PROYECTOS (PARTE II)

C. David Mora

Universidad Mayor de San Andrés – Bolivia

Boletín EM, número 57 [2005]

1. En búsqueda de una definición para el método por proyectos

Encontrar una definición sobre el método por proyectos como estrategia didáctica apropiada para el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza no es sencillo; sin embargo, trataremos de hacerlo con pocas palabras y tomando en consideración la gran variedad de bibliografía que hemos venido trabajando, desde hace tiempo, en relación con las diversas teorías sobre los métodos de aprendizaje y enseñanza. El método por proyectos tiene por finalidad intentar superar las contradicciones y las barreras entre el conocimiento teórico, en cualquier disciplina científica, y las acciones. Es un método mediante el cual los(as) estudiantes de manera independiente y colectivamente pueden alcanzar, siguiendo un determinado procedimiento, un conjunto de habilidades, destrezas, capacidades y facultades, lo cual les permitirá convertirse en personas críticas, bien formadas políticamente, solidarias, autónomas y competentes en el medio social, natural, regional y global donde se desenvuelven.

El método por proyectos tiene, entre otras finalidades, la función de establecer una relación dialéctica entre la teoría y la práctica, con lo cual podríamos brindarle la posibilidad a nuestras(as) estudiantes, en los diversos ámbitos del sistema educativo, para que pongan en práctica el conjunto de experiencias, conocimientos, ideas, iniciativas y competencias previas, así como el logro, mediante procesos cíclicos comprensivos, de nuevas fuerzas intelectuales y politécnicas como parte fundamental de su formación integral básica permanente. El aprendizaje comprensivo orientado en y hacia la práctica brinda la gran posibilidad a todas las personas de trabajar cooperativa, colectiva e individualmente de acuerdo con sus potencialidades particulares e intereses comunes, especialmente aquellos relacionados con el bienestar social de toda la población y su relación armónica con el medio ambiente.

2. Definición del término proyecto

Después de esta definición sobre el método por proyectos para el desarrollo de los procesos de aprendizaje y enseñanza, debemos pensar entonces en una caracterización sobre el término, en muchos casos implícita, de proyecto. Podríamos decir, que éste consiste en un procedimiento de trabajo comple-

jo, cooperativo y en equipo, mediante el cual los(as) estudiantes logran un producto tangible (completo-útil) e intelectual a través de la búsqueda de información, el trabajo individual y en equipo, la experimentación y la cooperación. En la mayoría de los casos es necesario el desarrollo de una variedad de actividades concretas y abstractas, las cuales obedecen a un conjunto de fases previamente planificadas y estructuradas.

De esta manera podríamos hablar de tres tipos de proyectos: (i) Pequeños; (ii) Medianos y (iii) Grandes. Los primeros pueden durar algunas horas y son adecuados para el desarrollo de temáticas o contenidos específicos. Los segundos pueden durar hasta dos semanas y son adecuados para grupos compactos y homogéneos, como por ejemplo, un curso. Los proyectos grandes están orientados hacia temáticas generadoras de aprendizaje complejas y amplias, donde pueden participar grupos grandes y heterogéneos, cuya duración depende de las intenciones y temáticas previstas tanto por los(as) estudiantes como por los(as) colegas participantes en el proceso. Esta es una clasificación general; ella no debe convertirse necesariamente en una camisa de fuerza, ya que la libertad que se impone en el trabajo por proyectos es sumamente amplia. Se pueden estructurar mini-proyectos de una o dos horas de trabajo, así como proyectos de uno o más años con la participación constante de toda una comunidad institucional o extra-institucional.

La idea central de un proyecto es que los integrantes, de manera activa, reflexiva y cooperativa, participan en todas las fases del mismo, asumiendo responsabilidades colectivas e individuales durante el conjunto de actividades que deben realizarse en el marco global del desarrollo del respectivo proyecto. Ellos(as), siempre en permanente comunicación e interacción con los(as) docentes y demás participantes del proceso educativo, hacen y analizan diversas propuestas. Con ello se pueden alcanzar acuerdos, siempre tomando en cuenta la argumentación como herramienta fundamental de los procesos de concientización, sobre la intencionalidad, las temáticas y los procedimientos que desean poner en práctica. De esta manera pueden concretar, con la mayor independencia posible, cada una de las fases que conforman el respectivo proyecto. Los(as) participantes aprenden y ponen en práctica objetivos realistas e interesantes, adecuados al tiempo disponible, distribuir actividades en lo posible equitativamente, llevar adelante actividades de investigación y experimentación mediante métodos-recursos pertinentes, desarrollar análisis crítico y lograr la culminación definitiva de cada una de las fases previstas. Evidentemente la experiencia escolar lograda por los(as) estudiantes mediante el método por proyectos, constituye un elemento central de la formación integral de todo(a) ciudadano(a), puesto que desde la existencia del ser humano su relación con el mundo ha estado, consciente o inconscientemente, guiada por la planificación y la acción con la finalidad de alcanzar metas concretas en función de sus necesidades.

3. Objetivos del método por proyectos

El pensamiento básico del método por proyectos consiste en desarrollar un conjunto de tareas surgidas de una problemática real y compleja en torno a la cual existe de manera explícita o implícita un conjunto de interrogantes de interés personal o colectivo. El objetivo del método por proyectos no se restringe simplemente a la realización dentro de las aulas de clases de un conjunto de actividades, aunque basadas en la acción y la reflexión didáctica, concernientes a una única disciplina en particular, sino, en lo posible, emprender aprendizaje y la enseñanza desde una perspectiva global, compleja e interconectada conceptual e intelectualmente. Se trata, en consecuencia, de una amplificación de la formación integral básica de los(as) ciudadanos(as), puesto que además de las disciplinas convencionales se incorpora una visión politécnica del aprendizaje y la enseñanza. Se pretende, mediante el trabajo por proyectos, el desarrollo integral de las personas en correspondencia con su función y actuación político-crítica dentro del mundo social, económico, cultural, ambiental e intelectual.

4. Características básicas del método por proyectos

En la figura siguiente se observa el conjunto de elementos que caracterizan al desarrollo del Proceso de Aprendizaje y Enseñanza mediante el método por Proyectos. Por supuesto que el trabajo didáctico

y pedagógico dentro de esta perspectiva requiere una estructuración y sistematización caracterizada por cierta complejidad. Para su éxito, quienes deciden asumir esta estrategia metodológica deben profundizar, en lo posible, sobre las ventajas y desventajas de la misma.

PAEP

Relacionado con la realidad
Organización y planificación
Relevancia y práctica social
Comunicativo
Aprendizaje con todos los sentidos
Participación y cooperación
Trabajo interdisciplinario
Relacionado con la vida práctica
Formación política
Aprendizaje activo
Aprendizaje independiente
Trabajo y producción
Socialización crítica
Responsabilidad individual y colectiva

5. Principales componentes (fases) del método por proyectos

Etapas básicas del método por proyectos según Frey (1 995) y Mora (2 004)

C	Características
I Iniciativa	Tanto los alumnos como los docentes asumen la iniciativa de la elaboración de un proyecto. Para ello se tomarán en cuenta las diferentes ideas, apoyando mediante la crítica constructiva los aportes de cada miembro. Tanto aquí como en la siguiente componente la democracia participativa es el eje fundamental de la relación entre los participantes.
II Discusión	Los alumnos y los profesores discuten (debaten, disputan) sobre las diferentes posibilidades de realización de la iniciativa tomada en la primera fase. Allí se diserta especialmente sobre dos preguntas básicas: ¿qué se tiene que hacer? y ¿qué se puede hacer? Aquí el grupo necesariamente debe decidirse en cuanto a la factibilidad de la iniciativa original.
III Planificación	Después de haber llegado a un acuerdo democrático sobre el tema objeto de trabajo, los participantes proceden a una primera elaboración de un plan del proyecto . Aquí se tienen que establecer las fases del proyecto, las fechas probables, los subgrupos responsables, el presupuesto necesario, los recursos materiales, humanos y técnicos disponibles y necesarios. Debe existir, además, una fundamentación donde se den las razones por las cuales se ha decidido desarrollar ese proyecto en particular.
IV Desarrollo	Después de haber superado la fase de planificación y de disponer de los recursos necesarios e indispensables se procederá a su realización . Hay que insistir que la fase de planificación no se cierra en su totalidad. Ella está presente permanentemente durante todo el desarrollo del proyecto. Ésta es la fase, obviamente, más rica y activa del proyecto. Allí surgen diferentes problemas no previstos en el plan original. Aquí se pone de manifiesto la creatividad y las habilidades de los participantes, de acuerdo con las sorpresas que van apareciendo durante el desarrollo del proyecto.

V Culminación	La culminación del proyecto no debe limitarse simplemente a la presentación parcial o total de los resultados obtenidos durante su realización. Esta fase es mucho más compleja de lo que normalmente piensan quienes se disponen a desarrollar el proceso de aprendizaje y enseñanza orientado en este método. En muchos casos se termina un proyecto con la obtención final de un producto. Éste, juntamente con los resultados escritos, debe ser presentado públicamente para el conocimiento y opinión de los demás miembros de la comunidad escolar y extraescolar. Estos autores no hablan explícitamente de una fase de evaluación, lo cual, según nuestro criterio, es fundamental para la presentación de los resultados.
VI Reflexión	Esta fase, expuesta solamente por Frey (1 982, 1 995) es opcional y depende de la duración total del proyecto. Ella tiene sentido si el proyecto es muy largo, lo cual requiere un momento de contemplación y reflexión . Aquí los participantes tienen la oportunidad de discutir nuevamente el estado del desarrollo del proyecto, inclusive después de haber presentado públicamente los primeros resultados. Según el autor, esta componente ayuda a tomar el rumbo correcto cuando el grupo ha perdido su orientación o se encuentra disperso o desmotivado. Es una evaluación formativa intermedia con la finalidad de corregir las fallas y así optimizar su continuación.
VII Meta-interacción	La séptima y última componente la ha catalogado Frey (1982 y 1 993) como metainteracción , ya que ella se refiere a un momento en el cual los participantes discuten amplia y abiertamente sobre todo lo acontecido en el desarrollo total del proyecto. Mediante la crítica y la autocrítica tanto los alumnos como los profesores exponen sus puntos de vista sobre los detalles que influyeron, en algunos casos de manera determinante, en el proceso y resultados finales. La metainteracción también es una fase opcional y podría formar parte, juntamente con la anterior, de la fase de evaluación, la cual no ha sido establecida explícitamente por los autores consultados. En la figura podemos ver esquemáticamente nuestra propuesta constituida por siete fases, donde hemos unido las fases de reflexión y meta-interacción en evaluación y hemos agregado la fase, muy importante por cierto, de formalización conceptual (Mora, 2 004).

Nota: C=Componente.



6. Ejemplos de temas generadores interdisciplinarios que deben ser tratados mediante el método por proyectos

A pesar que el método por proyectos es ampliamente conocido y antiguo en el campo de la pedagogía, las didácticas general, especial e interdisciplinar, él aún no se ha establecido en las prácticas de aprendizaje y enseñanza en los diversos ámbitos del sistema educativo.

Hay muchas razones por las cuales esta estrategia metodológica continúa existiendo solamente en las buenas intenciones de los(as) teóricos(as) de la didáctica. Entre ellas podríamos mencionar: (a) La carencia de ejemplos concretos para los diversos niveles del sistema educativo; (b) La falta de formación, preparación y actualización de los docentes; (c) La inexistencia de una teoría clara sobre la formalización conceptual y la evaluación de los procesos y el producto; (d) El predominio de los métodos convencionales para el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza centrados exclusivamente en los docentes; (e) El temor al logro y aumento del poder cívico, participativo, cooperativo, etc., que forman parte de las bondades del método por proyectos y de la educación liberadora, transformadora y concientizadora.

En tal sentido, nuestra intención y propuesta no se limita solamente a profundizar teóricamente sobre el método por proyectos, sino que, además, hemos acumulado a lo largo de nuestra experiencia pedagógica, didáctica e investigativa un conjunto de ideas concretas y ejemplos interdisciplinarios complejos, los cuales pueden ser útiles en los diversos campos y ámbitos del sistema educativo.

7. Referencias

Frey, K. (1 982). *Die projektmethode*. Weinheim-Basel: Beltz Verlag.

Frey, K. (1 995). *Die projektmethode*. Weinheim-Basel: Beltz Verlag.

Mora, C. D. (2 004). *Aprendizaje y enseñanza. proyectos y estrategias para una educación matemática del futuro*. Bolivia, La Paz: Campo Iris. ■

ACERCA DE PERÍMETROS Y ÁREAS

Walter Beyer

ASOVEMAT

Boletín EM, número 57 [2 005]

Las nociones de perímetro y área van mucho más allá de unas simples fórmulas de cálculo.

Es frecuente encontrar en los cursos y libros de cálculo diferencial de los primeros semestres universitarios algunos enunciados como los siguientes:

- (a) “Torcer un trozo de alambre de longitud dada l , de manera que forme un rectángulo cuya área sea la mayor posible” (Demidovich y otros, 1 973, p. 91).
- (b) “Hallar dos números cuya suma es 6 y cuyo producto sea tan grande como sea posible”.

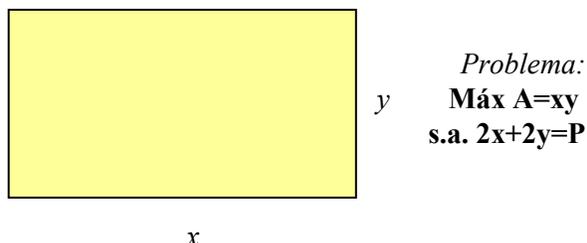
Estos enunciados, a primera vista, y como son presentados ordinariamente en los textos, son un mero ejercicio de cálculo diferencial en una o varias variables (dependiendo de cómo sea la estrategia de solución). En otras palabras, son ejercicios y se resuelven con técnicas de matemática superior. Sin embargo, el enunciado dado esconde una verdadera **situación problemática** si se lo trabaja adecuadamente, pudiendo proporcionarse **diversos métodos de solución** que van desde los métodos geométricos elementales; pasando por los de corte numérico; llegando hasta los del cálculo diferencial en una y varias variables. En consecuencia, son susceptibles de ser resueltos con métodos elementales.

Su riqueza didáctica es grande y puesto que existe una multiplicidad de enfoques con los cuales atacarlos, se está en presencia de lo que Dienes llama **variabilidad matemática**.

La riqueza de la situación no culmina aquí. Existen, adicionalmente, varias maneras de **generalizarla**: en el plano podría plantearse, en primer término, la situación análoga, tomando una región cualesquiera cuya frontera sea una poligonal y estudiar el problema obtenido para ver si se logra el “mismo resultado” que para el caso del rectángulo; en segundo término, podemos ahora considerar el caso de

una región cuya frontera es una curva arbitraria y ver qué pasa. Hemos arribado al **problema isoperimétrico**. Otra vía de generalización consiste en plantear el problema análogo en el espacio y posteriormente considerar extensiones del mismo de manera semejante a como se hace en el plano.

Un modelo para el primer enunciado consiste en pensar que se da un rectángulo y su perímetro y se desea encerrar la mayor área posible.



Vías de solución empleando matemáticas elementales

1. Usando técnicas de geometría analítica:

- Se despeja una variable (digamos y) de la condición: $y = \frac{P - 2x}{2}$
- Se sustituye en la función objetivo: $A(x) = x \left(\frac{P - 2x}{2} \right) = -x^2 + \frac{P}{2}x$, la cual es una función cuadrática que tiene por gráfica una parábola.
- Se determina el vértice de la parábola ya que allí se localiza el óptimo. El resultado que se obtiene es $x=y=P/4$. Es decir, resulta que el rectángulo es un cuadrado.

2. Método experimental:

- Se consideran valores de x , y , que satisfagan $P = 2x + 2y$.
- Se calculan los correspondientes valores del área A .
- Se construye una tabla de valores.
- Se analiza la tabla y se trata de establecer alguna “regularidad”.
- Se observa que cuando los valores de x y de y están próximos al valor $P/4$, entonces el área alcanza su mayor valor.

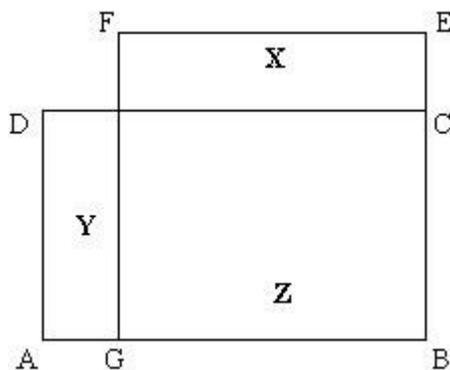
3. Aplicar la desigualdad que relaciona la media geométrica con la media aritmética:

$$\sqrt{xy} \leq \frac{x+y}{2} \text{ con } x, y \geq 0.$$

Una propiedad de esta relación es que la igualdad se produce sólo cuando $x=y$, y es para ese valor que el producto xy alcanza su mayor valor.

Luego, $x=y=P/4$.

4. La Solución de Euclides (Los Elementos, Libro VI, Teorema 27):



- Se da el rectángulo ABCD cuyo perímetro es P . El cuadrado GBEF tiene el mismo perímetro que el rectángulo.
- La región Z es común a ambas figuras.
- Para ver que el cuadrado tiene mayor área que el rectángulo, basta ver que la región X es más grande que la región Y.
- $AB+BC$ es la mitad del perímetro del rectángulo. $GB+BE$ es la mitad del perímetro del cuadrado. Como ambas figuras (por hipótesis) tienen el mismo perímetro, entonces $AB+BC=GB+BE$, de donde $AG=CE$.
- Para ver que la región X es mayor que la Y, basta ver que la otra dimensión de X es mayor que la de Y. En efecto: $FE=EB > CB=AD$. Luego, el cuadrado posee mayor área que cualquier rectángulo con el mismo perímetro que el del cuadrado.

5. Aplicación de productos notables

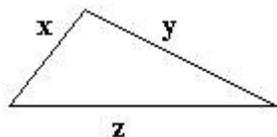
$$(a+b)(a-b)=a^2-b^2$$

Si suponemos que $a+b$ y $a-b$ son el largo y el ancho de un rectángulo, éste tiene por perímetro $P=4a$. Su área es $(a+b)(a-b)=a^2-b^2$, la cual alcanza el mayor posible cuando $b=0$; es decir, cuando es un cuadrado de lado a .

Veamos qué ocurre con un polígono de tres lados; es decir, un triángulo.

Se considera que el perímetro P de un triángulo está dado, y se desea construir el triángulo de **mayor área posible**. ¿Qué condiciones verifica ese triángulo?

Sean x , y y z las respectivas longitudes de los tres lados.



Se tiene entonces que el problema es: Maximizar B , sujeto a: $P=x+y+z$

A los fines de resolver este problema consideraremos el área expresada mediante la **Fórmula de Herón**:

$$B=\sqrt{s(s-x)(s-y)(s-z)}$$

donde s es el **semiperímetro**.

Sin embargo, buscar el mayor valor que puede alcanzar B equivale a buscar el de B^2 .

6. El problema isoperimétrico

El problema de buscar la figura plana que encierra el mayor área dado el perímetro es lo se conoce como el problema isoperimétrico. El problema dual es hallar la figura de menor perímetro con un área dada. **La figura que cumple esta propiedad es el círculo.**

El fundamento de esta propiedad del círculo se encuentra en las siguientes propiedades:

- Si una figura se contrae proporcionalmente alrededor de un punto O en la razón 1:r, entonces el perímetro disminuye en la misma razón 1:r y el área disminuye en la razón 1:r².
- Si la superficie de una figura forma parte de la superficie de otra, entonces esta última tiene un área menor que la primera.
- Si una curva convexa encierra otra curva convexa, entonces la curva envolvente tiene mayor perímetro.
- Toda figura no convexa puede convertirse en una figura convexa con mayor área y menor perímetro.

7. Referencias

- Asociación Matemática Venezolana (1 996). Divergencias: Docencia versus Investigación. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, Vol. III, N^{os} 1 y 2, p. 51.
- Beyer, W. (1 998a). Algunas precisiones acerca de la resolución de problemas y de su implementación en el aula. *Paradigma*, Vol. XIX, 1, 39-55.
- Beyer, W. (1 998b). Estudio de extremos: El caso no tratado. ¿Omisión involuntaria o error didáctico?. *Memorias del IV Simposio de Enseñanza de la Matemática en Ingeniería*, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Beyer, W. (2 000). La Resolución de Problemas en la Primera Etapa de la Escuela Básica y su Implementación en el Aula. *Enseñanza de la Matemática*, 9(1), 22-30.
- Beyer, W. (2 002). *Elementos de didáctica de las matemáticas*. Mérida: Escuela Venezolana de Enseñanza de la Matemática.
- Beyer, W. (2 002). ¿Ejercicio o problema?. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Volumen 15, Año 2 002, Tomo II, pp. 1041-1046.
- Charnay, R. (1 994). Aprender (por medio de) la resolución de problemas. En: Parra, C. e Saiz, I. (Comps.). *Didáctica de las matemáticas: aportes y reflexiones* (Cap. III, pp. 51-63). Buenos Aires: Paidós.
- Demidovich, B. y otros. (1973). *Problemas y ejercicios de análisis matemático*. Moscú: Editorial MIR.
- Gannon, G., Bonsangue, M. y Redfern, T. One good problem leads to another and another and ... *The mathematics Teacher*, 90(3), 188-191.
- Gascón, J. (1 994). El papel de resolución de problemas en la enseñanza de la matemática. *Educación Matemática*, 6(3), 37-51.
- Gascón, J. (2 001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(2), 129-159.
- Halmos, P. (1 980). The heart of mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 87(7), 519-524.
- Kilpatrick, J. (1 982). ¿Qué es un problema? *Solución de Problemas*, 4(2). (Traducido por H. C. Esteves para uso del CENAMEC, 2^{do} Encuentro Nacional de Profesores de Didáctica de la Matemática de Institutos de Educación Superior, Caracas, 16 al 20 de mayo de 1 983).
- Pólya, G. (1 974). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas. ■

EL POLVO QUE DEJA LA TIZA: APRENDIENDO EL ALGORITMO DE LA ADICIÓN

Ángel J. Míguez

Con esta columna, dentro del Boletín EM, pretendo proponer discusiones reflexivas, para docentes de aula en el área de matemática, sobre el reto diario de pararse frente a jóvenes y niños con el fin de enseñarles matemática.

Espero respuestas de ustedes, los lectores, los profesores y maestros. Espero pareceres, reflexiones, críticas, angustias y deseos, preocupaciones, miedos y certezas.

De antemano, gracias, por leerme, por tenerme paciencia y por interesarse en mis dudas y reflexiones, que después de dar una clase es como el polvo que deja la tiza.

Aprendiendo el algoritmo de la adición

En la elaboración del currículo de Matemática participa mucha gente, no toda especialista en el área de la educación matemática. Opinan muchas personas y para gran parte de éstas las matemáticas son sólo cuentas y números. Es decir, dominar la matemática, para ellos, es saber “sacar las cuentas”.

Soterradamente, esa misma sociedad promueve el uso de tecnologías que han hecho desaparecer el problema de “sacar las cuentas”. En automercados y abastos, en bancos, tiendas, hasta el vendedor ambulante tiene resuelto el problema de “sacar las cuentas”.

Los Educadores Matemáticos no hemos logrado que la sociedad se observe y acepte que la matemática de sólo “sacar las cuentas” es cosa del pasado y por eso miles de profesores y maestros siguen centrando su acción docente en el área de la matemática en que el niño y el joven sepan sacar las cuentas, sepan hallar la suma y la resta, que puedan calcular la multiplicación y la división, potenciación y radicación, etc. Incluso, se llega a venerar y exigir que se saquen las cuentas sin usar los dedos, las calculadoras parecieran no existir.

Pese al esfuerzo, pese a la presión social silenciosa, los egresados, a distintos niveles, de nuestro sistema educativo siguen siendo deficientes en el área de matemáticas [“en sacar las cuentas”], esto en opinión de los evaluadores y seleccionadores en los ámbitos empresariales y universitarios.

El problema se centra en la ausencia de conocimientos detectada o la falta de pericia en las cuentas. Pocos dicen que el problema está en la matemática que enseñamos y en la forma que se enseña.

Por eso quiero relatar acá un caso particular que nos enseña que si nuestros docentes se proponen hacer de la matemática un campo para la formación crítica, indagatoria y especulativa, contribuiríamos a que nuestros niños y jóvenes sean perspicaces, curiosos y creativos.

Veamos pues, un martes 30 de marzo de un año reciente, a eso de las 7:45 de la mañana, observaba a una maestra enseñar a unas niñas y niños de primer grado el algoritmo de la adición, luego de resolver un ejercicio para recordar, le pidió a un niño que pasara a la pizarra a resolver el siguiente ejercicio:

$$\begin{array}{r} 2 \ 5 \\ 1 \ 7 \ + \\ \hline \end{array}$$

El pequeño aprendiz procedió a hallar la suma de 5 más 7 y escribió:

$$\begin{array}{r} 2 \ 5 \\ 1 \ 7 \ + \\ \hline 1 \ 2 \end{array}$$

De inmediato la maestra le señaló que el 1 no se escribe ahí, le borró el uno y lo colocó:

$$\begin{array}{r} 1 \\ 2 \ 5 \\ 1 \ 7 \ + \\ \hline \end{array}$$

2

La cara del niño era un poema, sin embargo, aceptó y siguió resolviendo el ejercicio hasta obtener el resultado deseado por la maestra:

$$\begin{array}{r} 1 \\ 2 \ 5 \\ \hline 1 \ 7 \ + \\ 4 \ 2 \end{array}$$

Al salir de ahí, pensando sobre lo acontecido, me preguntaba sobre las diversas formas que hay para hallar la suma de dos números cuando hay acarreo.

Todas pueden ser exploradas por los niños con el uso del cartel de valores, ya que el dominio de la adición con acarreo va acompañado del dominio de la notación posicional de nuestro sistema de numeración.

Y pensé que la adición se pudiera hacer procediendo de la siguiente manera:

$$\begin{array}{r} 2 \ 5 \\ 1 \ 7 \ + \\ \hline 1 \ 2 \\ 3 \ \ \ + \\ \hline 4 \ 2 \end{array}$$

O pudiéramos también proceder de otra manera:

$$\begin{array}{r} 2 \ 5 \\ 1 \ 7 \ + \\ \hline 3 \\ 1 \ 2 \ + \\ \hline 4 \ 2 \end{array}$$

En vez de hallar la suma comenzando, como hacen todos, por los dígitos de las unidades, comenzar por hallar la suma de los dígitos de las decenas.

¿Enreda esto a los niños o les abre un mundo de posibilidades y comprensiones, más allá de la adquisición de un único y súper aceptado algoritmo?

Soy todo oídos.

Espero sus reflexiones. ■

UNA PROPUESTA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA CRÍTICA PARA VENEZUELA

Yolanda Serres, Universidad Central de Venezuela

Wladimir Serrano Gómez, Universidad Pedagógica Experimental Libertador – IPM

Boletín EM, número 58 [2 005]

0. Introducción

Hace más de 20 años el planteamiento sociopolítico se constituyó como central en parte de la comunidad de investigadores en Educación Matemática, planteamiento que encuentra raíces en el desarrollo de la *Teoría crítica* y en las exigencias de Adorno para con la educación. También, las ideas de Freire, desarrolladas de manera algo independiente de la *Teoría crítica*, representan una fuente teórica y práctica muy rica al respecto. Más allá de buscar respuestas a qué matemática enseñar, cómo se aprende y enseña la matemática, la *Educación Matemática Crítica* amplió su visión con respecto a otros desarrollos de esta disciplina, y comenzó a estudiar estas cuestiones junto con ¿Cuál es el papel de la Educación Matemática en la sociedad?, ¿Cuál es el papel de la Educación Matemática en la *formación integral* de los y las jóvenes?, ¿Qué puede hacer en la formación de la *ciudadanía* y para la *transformación* social? En esta perspectiva destacan los trabajos de Frankenstein (1 983), Mellin-Olsen (1 987), Noss (1 990), Munter (1 994) y Skovsmose (1 999). En nuestro país podemos referir a Mora (2 002, 2 004), quien junto con un grupo de *tesis* de doctorado se encuentra impulsando una propuesta de Educación Matemática Crítica en el contexto de la sociedad venezolana. Surge entonces la cuestión del por qué de la propuesta. Ante ella vemos la respuesta en la naturaleza crítica de la sociedad venezolana, en sus desigualdades, en el desarrollo de tecnocracias, en las luchas en *pro* de un modelo de democracia participativo y no sólo representativo, en el estudio de la matemática “encerrado” en la misma matemática, en el papel que ésta juega en el sistema educativo venezolano. Planteamos entonces, como principios, una Educación Matemática que responda a las cuestiones antes señaladas desde una perspectiva sociopolítica. La alfabetización matemática, entendida en un sentido más amplio que en Skovsmose (1 999), constituye uno de los conceptos centrales, junto con la crítica, en el marco de esta propuesta.



Figura 1. Estudiantes de la UEN Liceo “Agustín Aveledo”.
La Pastora – Caracas [año escolar 2 005-2 006]

1. El Papel de las Crisis en la Educación Matemática

No vemos a las *crisis* como un aspecto o fenómeno natural a la sociedad contemporánea, como parte de su naturaleza. Constituyen más bien una fuente importante y primaria de reflexión para la educación, y para la Educación Matemática en particular. Con el término crisis queremos abarcar, tal como lo hace Skovsmose (1 999) a una diversidad de conflictos y desigualdades que afectan nuestra sociedad actual; así, la exclusión social, desarrollo de tecnocracias, manipulación, explotación, hambre, miseria, así como el alcoholismo, los problemas relacionados con el consumo de agua potable, de electricidad, con la explotación y el comercio de energía (gas, petróleo y derivados), entre otros, son también etiquetados como crisis. Vemos también, en los valores y antivalores un punto de incidencia en la actitud ante las crisis, y un aspecto que debe considerar la Educación Matemática. Surgen entonces las preguntas, ¿qué relación tiene la Educación Matemática con las crisis? ¿No debe más bien ocuparse de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática? Podemos acercarnos a una respuesta, desde la perspectiva de los autores, planteando una nueva pregunta: ¿Debe la educación ser insensible ante las crisis? ¿Debe demarcarse de la realidad social, de la naturaleza crítica de la sociedad? Adorno (1 998), teniendo como referencia las atrocidades cometidas por los *nazis* en

Auschwitz, planteó a la educación la exigencia de que nuevos Auschwitz no se repitan, “cualquier posible debate sobre ideales educativos resulta vano e indiferente en comparación con esto: que Auschwitz no se repita” (Adorno, ob. cit., p. 79). Adorno sostuvo que la educación tenía sentido sólo como educación para la autorreflexión crítica, para la crítica, es una educación que busca la formación de la conciencia sobre la barbarie y se orienta hacia la emancipación.

Con Adorno y en general con la *Teoría Crítica*, así como con trabajos desarrollados de manera independiente de la *Escuela de Frankfurt*, como los de Freire (1969, 1970), se hacía explícito el rol sociopolítico de la educación. Aquí, la escuela no se concibe como un mundo aparte, alejado de la realidad y de los problemas del mundo, alejado de la crítica y de la humanización del hombre; es una escuela que quiere formar conciencia sobre el paso de la dominación del hombre sobre la naturaleza a la dominación del hombre por el hombre.

Si la Educación Matemática debe responder al papel sociopolítico que se le exige, cabe entonces la pregunta ¿es lógico pensar que la Educación Matemática puede orientarse con estas ideas? ¿Se puede dar una Educación Matemática de este tipo? Aquí no hay, como sabemos, respuestas únicas. Diversos desarrollos de la Educación Matemática, tal es el caso de la *Didáctica Fundamental* (Brousseau, 2000), el *Enfoque Antropológico* (Chevallard, 1991), la *Resolución de Problemas* (Mancera, 2000; Schoenfeld, 1992), la perspectiva *Socioepistemológica* (Cantoral, 2004; Cordero, 2003) y el programa de investigación sobre *Pensamiento Matemático Avanzado*, por ejemplo, entienden de manera distinta el papel de la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas y de la disciplina en sí. En éstas no es explícito el rol sociopolítico, como sí lo es en la Teoría y Pedagogía Críticas. Más cercanos a esta perspectiva son los enfoques *Fenomenológico* y *Etnomatemático*. Destacan también los trabajos de Mellin-Olsen (1987), Frankenstein (1983, 1994), Noss (1990), Munter (1994), Ernest (1991, 2001), Mora (2002, 2004), entre otros.

El trabajo de Skovsmose (1999), *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*, sistematiza en el contexto de la sociedad danesa este tipo de Educación Matemática; centrado básicamente en el problema de la incomprensión de la tecnología en una sociedad con un alto desarrollo tecnológico. Skovsmose arguye la importancia de que los ciudadanos sean capaces de criticar las decisiones gubernamentales que se basan en modelos tecnológicos y matemáticos, como una manera de evitar el desarrollo de tecnocracias.



Figura 2. Las matemáticas tienen un potencial rol en la comprensión de los fenómenos y problemáticas del contexto histórico y social [Foto: Caracas].

En el contexto de la sociedad venezolana, además de los problemas relacionados con el desarrollo tecnológico (el sabotaje a nuestra industria petrolera, PDVSA –*Petróleos de Venezuela Sociedad*

Anónima, por parte de gerentes, directivos e intereses extranacionales es un buen ejemplo del desarrollo de las tecnocracias a que alude Skovsmose), se encuentran otros como los descritos al comienzo de esta sección. Las crisis constituyen una fuente de reflexión para la Educación Matemática, así como un elemento central en el proceso de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. Una educación matemática crítica estudia, además, la naturaleza del hombre a formar. El hombre a formar no es un hombre para el que las inmensas desigualdades, la explotación, el hambre, la opresión, entre otras muchas crisis, pasan inadvertidas; es un hombre consciente de ellas. A la vez, la educación y la Educación Matemática, buscan ser un motor para que esta conciencia se acompañe de la crítica y de la transformación social (Serrano, 2 004a). De lo contrario, la educación, tal como lo advirtió Adorno, corre el riesgo de ser cómplice de los nuevos Auschwitz, del establecimiento del *status quo* junto con sus crisis.

2. La Crítica: Un concepto Central en la Educación Matemática

La Educación Matemática debe ampliar su visión en torno a sus problemas teóricos y prácticos. Coincidimos en que la actividad escolar no se debe encerrar en la misma matemática, sino que se debe tomar en cuenta el papel potencial que puede jugar ésta en la sociedad y sus diversas estructuras, así como en la percepción de las crisis y en su transformación. La matemática puede ser estudiada en estrecha relación con la realidad, con lo cotidiano; la realidad, también, puede ser estudiada a través de las herramientas que brinda la matemática.

Es en esta visión amplia que la crítica juega un papel central. La crítica, siguiendo a Horkheimer (1 974) consiste en el esfuerzo intelectual y práctico por no aceptar sin reflexión o por simple hábito las ideas, los modos de actuar y las relaciones sociales dominantes; tiene que ver con conocer las cosas de una manera efectivamente real. La Educación Matemática puede contribuir al desarrollo de la crítica en los estudiantes, este es el planteamiento focal de la Educación Matemática Crítica.

Pudiera pensarse que algunos puntos del rol sociopolítico que abogamos por la Educación Matemática en Venezuela escapan de su alcance práctico. No obstante, pensamos que la matemática puede contribuir a *ver* hechos en nuestra realidad que antes permanecían ocultos al entendimiento. Puede ayudar en la formación de la conciencia. En cambio, en otros puntos, sí puede impulsarse la transformación de la realidad en el contexto de la comunidad que envuelve al grupo de estudiantes (tal es el caso de las crisis que tienen que ver con el consumo de agua potable, de energía eléctrica, las drogas, etc.). Para otras crisis, como el sabotaje perpetrado en PDVSA a finales de 2 002 y comienzos de 2 003 que citamos antes (o la invasión a Afganistán y a Irak), la conciencia de ello con base en la matemática es algo de por sí muy importante.

3. Algunos Puntos de Inicio

La perspectiva de investigación Educación Matemática Crítica ha permanecido algo distante del quehacer teórico y práctico en la comunidad de profesores de matemática en nuestro país, aún cuando la obra de Skovsmose, Ernest, Mellin-Olsen y otros autores han tenido relevancia en el ámbito internacional en parte de la comunidad de investigadores en Educación Matemática.

Describir las tendencias en Educación Matemática que se han seguido en Venezuela implicaría un análisis del estado del arte de la obra escrita en el país, bien sea en las revistas científicas, los libros especializados, los trabajos especiales de grado, las tesis y trabajos de investigación en general. Al respecto, Serres (2 004) encontró que en los trabajos especiales de grado de maestrías especializadas en el área, los temas de mayor estudio, determinados a través de los resúmenes de los trabajos, fueron estrategias de enseñanza, solución de problemas, uso de tecnologías y los relacionados con factores como: asesorías, creatividad, desarrollo cognitivo, didáctica centrada en procesos, diseño instruccional, planificación. Lo que apunta a una tendencia de la Educación Matemática entendida como “didáctica”: cómo se enseña, con qué recursos y qué actividades de aprendizaje se desarrollan.

Solo recientemente se ha iniciado en Venezuela un esfuerzo por estudiar las ideas de una Educación Matemática Crítica y por desarrollar fundamentos para una educación de este tipo en nuestro país.

Para 2 002 se dictó en la Universidad Central de Venezuela (UCV) un seminario doctoral, dirigido por el Dr. C. David Mora, dedicado al estudio de la Etnomatemática y de la Educación Matemática Crítica. Los trabajos de Mora (2 002, 2 004) son también referencias de este enfoque en el contexto de nuestra sociedad. Adicionalmente, un grupo de tesis de doctorado, así como algunos de los grupos de investigación en Educación Matemática del país, tanto en la UCV como en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador y en la Universidad Nacional Abierta, se encuentran impulsando desde diversos ámbitos esta perspectiva de investigación así como su desarrollo práctico.

Existe la necesidad de un desarrollo teórico o una tendencia teórica en el país que permita plantear las necesidades y las expectativas en el área de la Educación Matemática Crítica e irles dando sustento conceptual.

En la Venezuela actual donde está planteada la consolidación de una democracia participativa y protagónica, la formación de la ciudadanía crítica es un elemento fundamental. Este proceso irreversible conlleva a pensar en sus implicaciones educativas. El aula es un espacio propicio y potente para promover esto.

4. La Alfabetización Matemática en Nuestra Sociedad

Surge entonces, otro concepto central, además de la crítica, la alfabetización matemática (Skovsmose, 1 999). Skovsmose entiende, idea que nosotros seguimos, a la alfabetización como algo más allá de las habilidades para leer y escribir, la entiende como “una composición de diferentes competencias: la matemática, la tecnológica y la reflexiva” (ob. cit., p. 130). Las componentes reflexiva y tecnológica tienen estrecha relación con la crítica, con la formación del ser crítico; esto es, precisamente con el papel sociopolítico de la Educación Matemática. Como se vio, este autor está motivado por el problema de la incomprensión tecnológica por parte de los ciudadanos en una sociedad con un alto desarrollo tecnológico. En un sentido algo similar se encuentran las ideas de D’Ambrosio (1 999) sobre *literacy*, *matheracy* y *technoracy*. La alfabetización matemática contribuye pues a la formación del ser crítico. No obstante, hemos mencionado ya que en el contexto de nuestra sociedad existen otros problemas o crisis más allá de los tecnológicos. ¿Qué significado puede tomar entonces la alfabetización matemática en nuestra sociedad? Vemos a la *alfabetización matemática* en un sentido más amplio que la alfabetización matemática en Skovsmose; ésta adquiere una dimensión social y no sólo tecnológica (Serrano, 2 004b, 2 005). Además, si las matemáticas comportan un lenguaje a través del cual es posible no sólo describir algunos aspectos del mundo, de la realidad, sino que permiten reorganizarlo(a), entonces se convierte en un instrumento poderoso para la formación del ser crítico. Manejar este lenguaje constituiría una herramienta muy valiosa para la crítica, y en consecuencia, para la acción sobre las crisis, para la transformación. La alfabetización matemática puede también involucrar conocimientos sobre el conocimiento matemático, esto es, puede involucrar una competencia metamatemática; así como juicios o valores sobre los propios actos y sobre este tipo de actividad matemática.

Es posible entonces, estudiar la alfabetización matemática como la composición de las componentes matemática, social, metamatemática y axiológica (Serrano, 2 004b, 2 005). Así, la componente social guarda relación con una diversidad de problemas de nuestra sociedad que rebasan la esfera tecnológica. La componente metamatemática es entendida aquí como estrechamente asociada a la componente matemática, consta de conocimiento sobre el mismo conocimiento matemático.

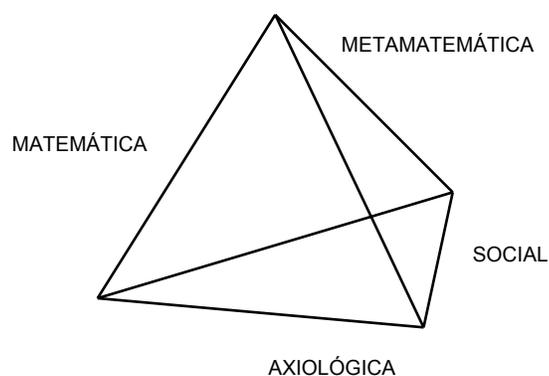


Figura 3. Componentes de la Alfabetización Matemática (Serrano, 2 005)

La alfabetización matemática, en este sentido amplio, comporta así un tipo de conocimiento; es un conocimiento que no se encuentra “encerrado” en la misma matemática, sino que abarca sus posibilidades de descripción y reorganización del mundo, de la realidad que envuelve al medio educativo, al contexto del aula.

5. A Manera de Conclusión

Estas ideas pretenden delinear el desarrollo de fundamentos teóricos y prácticos para una educación matemática crítica en la sociedad venezolana. La propuesta se sostiene en el papel que pueden jugar las crisis en la educación matemática, esto es, en el rol sociopolítico que puede desempeñar la educación matemática en nuestro país. Las ideas de crítica, siguiendo a Horkheimer y a Adorno, y de alfabetización matemática (entendida en su sentido amplio) constituyen las bases, así lo ven los autores, de este tipo de educación. Ideas que conllevan a reflexionar sobre cuestiones como ¿hasta qué punto es viable este tipo de educación?, ¿cuál es el enfoque de trabajo en el aula de matemáticas?, ¿qué papel juegan aquí los proyectos y la resolución de problemas?, ¿cómo debe ser la relación entre el docente y sus estudiantes, y entre los estudiantes?, ¿cuál es su relación con los lineamientos curriculares?, entre otras.

6. Referencias

- Adorno, T. (1 998). *Educación para la emancipación*. Madrid: Morata.
- Brousseau, G. (2 000). Educación y didáctica de las matemáticas. *Educación Matemática*. 12(1).5-38.
- Cantoral, R. (2 004). Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional, una mirada socioepistemológica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Volumen 17. Tomo I. México: CLAME.
- Chevallard, Y. (1 991). La transposición didáctica. Del Saber Sabio al Saber Enseñado. Buenos Aires: AIQUE. pp. 11-45.
- Cordero, F. (2 003). Lo social en el conocimiento matemático: reconstrucción de argumentos y de significados. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Volumen 16. Tomo I. CLAME.
- D’Ambrosio, U. (1 999). Literacy, matheracy, and technoracy: A trivium for today. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 131-153.
- Ernest, P. (1 991). *The philosophy of mathematics education*. London: Falmer Press.
- Ernest, P. (2 001). *Empowerment in mathematics education*. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.ex.ac.uk/~Pernest/> [Consulta 2 003, Octubre 4]
- Frankenstein, M. (1 983). Critical mathematics education: an application of Paulo Freire’s epistemology. *Journal of Education*, 165(4), 315-339.
- Freire, P. (1 969). *La educación como práctica de la libertad*. México: Siglo Veintiuno Editores.
- Freire, P. (1 970). *Pedagogía del oprimido*. México: Siglo Veintiuno Editores.

- Horkheimer, M. (1974). *Teoría crítica*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Mancera, E. (2000). *Saber matemáticas es saber resolver problemas*. México: Iberoamérica.
- Mellin-Olsen, S. (1987). *The politics of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mora, D. (2002). *Didáctica de las matemáticas*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca Central.
- Mora, D. (2004). *Aprendizaje y enseñanza. Proyectos y estrategias para una educación matemática del futuro*. La Paz: Campo Iris.
- Munter, J., Nielsen, F., Nielsen, L. y Simoni, S. (1994). *Mathematics education – based on critical mathematics education and ethnomathematics*. Aalborg University: Denmark.
- Noss, R., et al. (Eds.) (1990). *Political dimensions of mathematics education: Action and critique*. London: Institute of education, University of London.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Serrano, W. (2004a). *Sentido común, crítica y educación matemática*. Trabajo no publicado.
- Serrano, W. (2004b). *El poder matemático de los estudiantes*. Trabajo no publicado.
- Serrano, W. (2005). La alfabetización matemática. En: D. Mora (Ed.), *Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y etnomatemática. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina* (pp. 243-276). Bolivia-Venezuela: GIDEM-Campo Iris.
- Serres, Y. (2004). Una visión de la comunidad venezolana de Educación Matemática. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 7(1), 79-108.
- Skovsmose, O. (1999): *Hacia una filosofía de la educación matemática*. Bogotá: una empresa docente (traducción realizada por Paola Valero del original publicado en 1994). ■